PM1704M

核種識別スペクトルメーター

取扱説明書

2014.04.10　Ver.2.1

はじめに

パッケージ内容物の確認

箱の中には次のものが入っています。確認してください。

1　本体

2　クリップ

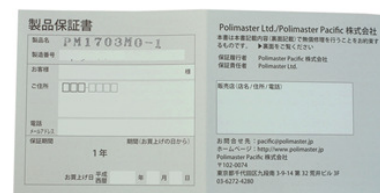
3　単三形アルカリ乾電池

4　ソフトウェア CD-ROM

5　USB ケーブル

6　製品保証書

修理の際に必要です。大切に保管してください。

購入してから 1 年間保証されます。

7　日本語版取扱説明書（本書）

安全上のご注意

お使いになる前に必ずお読みください。

- **乳幼児の手の届かないところに保管してください。**

  ケガの原因になります。

- **電池やネジは乳幼児の手の届かないところに置いてください。**

  乳幼児が電池やネジを飲み込む恐れがあります。飲み込んだときは、すぐに医師の治療を受けてください。

- **電池の＋－極を正しく入れてください。**

  発熱や液漏れ、破裂などにより本体の破損や、けがの原因になります。

- **指定の電池を使ってください。**

  発熱や液漏れ、破裂などにより本体の破損や、けがの原因になります。

- **電池を加熱したり、火の中に入れたりしないでください。**

  破裂などにより、けがの原因になります。

- **本体は廃棄のとき以外は絶対に分解しないでください。**

  けがや故障の原因になります。

- **測定器を踏んだり落としたり、強い衝撃を与えないでください。**

  けがや故障の原因になります。

- **溶剤の使用や、本体を加熱しないでください。**

  けがや故障の原因になります。

- **強い静電気や電磁波のある場所で使用しないでください。**

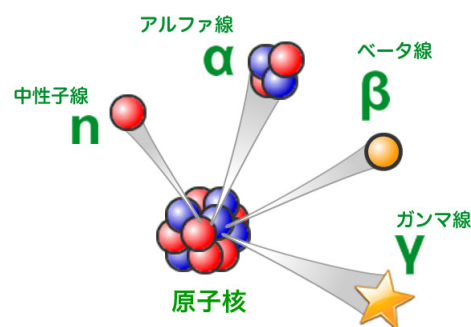
  測定値に誤差が生じたり、故障の原因になります。

- **測定器を操作する前に、必ずこの取扱説明書を確認し、大切に保管してください。**

基礎知識

ガンマ線

主要な放射線には、4 つのタイプがあります。それぞれ、ギリシャ文字を使って、アルファ線、ベータ線、ガンマ線と言われます。それらに中性子線を合わせて、4 種類です。

原子核から出てくる物体の違いが名前の違いになっていますが、人体への影響や、透過力（物質を突き抜ける力）にも違いがあります。アルファ、ベータ、ガンマ、中性子線の順番で物体を通り抜ける透過力が強くなります。

シーベルト(Sv)

シーベルトとは、放射線が人間の体に与える大きさを数字で表現した単位です。
体への影響が大きいほど、数字が大きくなります。
1 Sv と 2 Sv では、体への影響が 2 倍あるという意味になります。

線量率

線量率は、1 時間あたりのシーベルト値です。「率」は、1 時間あたりを示す言葉になっており、測定単位は Sv/h と表示されます。身の回りの平均的な放射線量は 0.0000001 Sv/h 程度です。0 が多いと読みにくいため、μ という単位で書き直すと 0.1μSv/h になります。μ は、10^{-6} という意味です。その他 m (ミリ 10^{-3}) という単位も使われます。

- 1 μSv /h (1 時間あたり 1 マイクロシーベルト）= 0.000001 Sv/h = 10^{-6} Sv/h
- 1 mSv /h (1 時間あたり 1 ミリシーベルト）= 0.001 Sv/h = 10^{-3} Sv/h

カウント率

カウント率とは、1 秒間に検出器に飛び込んできた放射線の「個数」です。測定単位は「cps」と表示されます。
この単位「cps」は、count per second の略で、1 秒あたりのカウント数という意味があります。
1 分単位の場合、cpm (count per minute) で表されます。

PM1704M はガンマ線のための測定器

放射線には、アルファ、ベータ、ガンマ、中性子線、その他の宇宙線など、いろいろな種類があります。中でもガンマ線は、人体への被ばく線量を把握するために国際的にも重要な指標になっています。ガンマ線をシーベルト単位で測定した結果は、政府などの発表、新聞、ニュースで一般的に広く利用されており、ご自身で測定した結果と他の地域との放射線量の比較を行うことができます。比較することで、ご自身で測定した結果をより正しく評価できるようになります。

特徴

➢ 測定器 PM1704M

核種識別・スペクトル解析

核種識別スペクトルメーターPM1704M は、放射線を分析することで、放射線を出している元素名を判別できる測定器です。高感度シンチレーション検出器、1024 チャネルの高い分解能をもつスペクトル解析機能、セシウム 134、137、ヨウ素 131、ウランやプルトニウムなどの 30 種類以上の核種識別機能、大型カラー液晶画面などを搭載しています。ボタン操作だけで簡単に操作できる機種です。

２つの検出器であらゆる放射線レベルに対応

PM1704M には、検出器を 2 つ搭載しています。低線量では高感度 CsI シンチレーション検出器を、中～高線源では、高感度ガイガーミュラー検出器を利用することで、低線量地域から汚染地域まで、あらゆる場面で利用できる設計になっています。

空間線量率・探索メーター

PM1704M は、エネルギー補償タイプの検出器を採用しています。そのため、セシウム 137 からの放射線が強い場所でも、自然放射線のみがある環境でも、正確な線量率の測定を行うことができます。

汚染源の探索機能

放射線の強さに応じて、アラーム音が強くなる探索機能は、音の強さで放射線の強さを直感的に把握することができる機能です。測定器を持って移動するだけで、放射線量の高い場所（ホットスポット）を簡単に探すことができます。

衝撃・防水・防塵

PM1704M は、ホースで水をかけ続けても大丈夫な IP65 防水性能、コンクリート面への落下(1.5m)に対する対衝撃性能、-20℃～+50℃の環境で利用できる性能など、過酷な環境でも利用できる高い耐久性を実現しています。

使いやすい大型カラー液晶

日本語表示の高輝度カラー液晶で、上下左右の 4 つのボタンのみで操作することができます。測定画面はもちろん、メニュー画面や設定画面もシンプルで、とても使いやすい設計です。

➢ 管理ソフトウェア

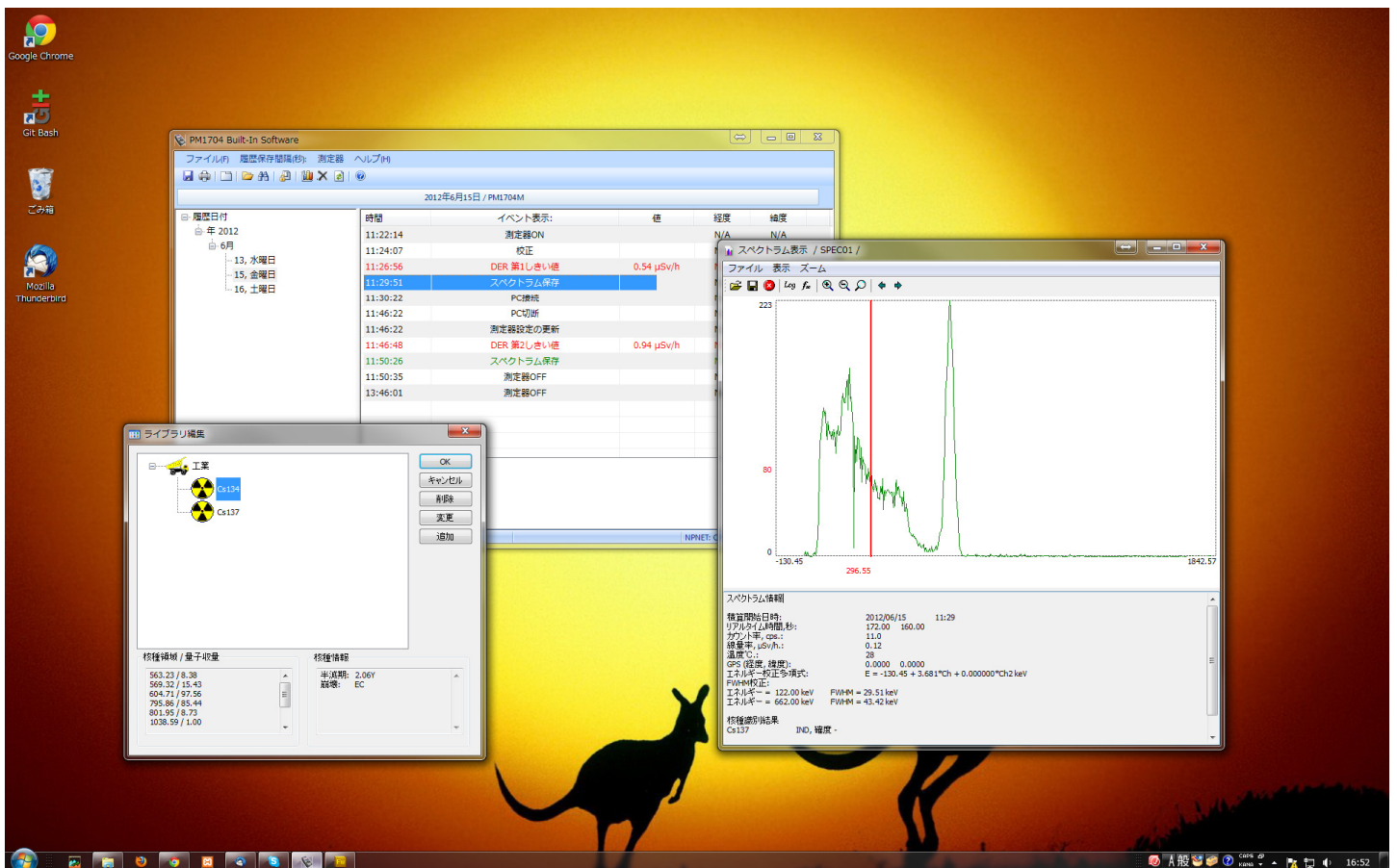
放射線量を日付・時間ごとに表示

測定器は、最短 1 分単位で空間線量率を記憶・保存しています。測定器をパソコンに接続することで、保存した測定データ、アラーム発動時間などをパソコンに移動し、保存することができます。

保存したスペクトルを表示

測定器で保存したスペクトル測定データをパソコンで表示し、詳しい数値や核種からのエネルギー分布をグラフや数値で確認することができます。

核種識別のライブラリを編集

PM1704M は、測定したスペクトルデータと、登録された核種を比較して、自動的に放射性核種の名前(原子核名）を識別ができます。核種識別できる核種は、事前に複数登録しておくことができ、登録されたリスト（ライブラリと呼ぶ）は、利用者が自由に編集できます。ライブラリには、最大 40 種類の核種を同時に登録でき、識別することが可能です。

空間線量計と個人線量計

ガンマ線の放射線測定器には、大きく分けて２種類の種類があります。それぞれ２タイプの用途に分けた校正が行われています。

区別	空間線量計	個人線量計
解説	空間線量計は、その測定器が置いてある場所の線量です。公園、室内、広場、道路といった場所の線量ですが、その場所に人間が滞在していた場合に、どれだけ全身に被ばくを受けるのかという数字が画面に表示されます。	人間が「身につけた」状態で使う線量計です。身につけた人の被ばく量を測定します。胸ポケットに付けて利用し、人体に当たる放射線を測定します。放射線は、物に当たると跳ね返る性質があるため、人体に当たって跳ね返った分も考慮された校正がされています。
測定値の意味	その場所に滞在していたら、被ばくする量がシーベルト単位で表示されます。	人体に、当たる放射線の被ばく量が、シーベルト単位で表示されます。

空間線量率と、個人線量計では、測定値の差は 2%程度です。[1]
どちらを使っても、正しい持ち方、身につけ方をすれば、被ばく線量を正しく測定することができます。

PM1704 は「空間線量計」です。

[1] 文献：様々な線量 Isotope News 2013 年 4 月号 No.708

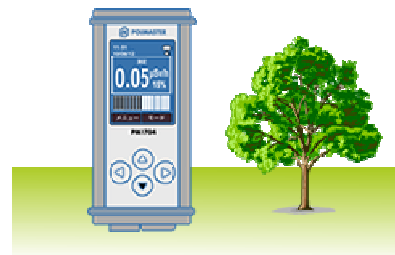
使い方

測定器 PM1704M を次のように使用すると効果的にご利用頂けます。

1　放射線の強い場所を探し出す

探索モードを使うことで、放射線の強さに応じて、音が強くなります。音の強さを頼りに、放射線量の高い場所（ホットスポット）を探すことができます。

（P.22 使い方　測定器編）

（P.26 探索モード）

2　探索モードから測定モードへ切り替えるとシーベルト単位での線量率が確認できます

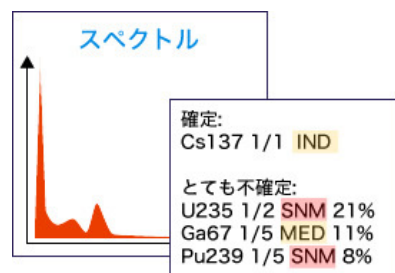
探索モードで放射線量の高い場所（ホットスポット）を見つけたら、シーベルト単位での空間線量を測定してみましょう。

（P.23 測定モード）

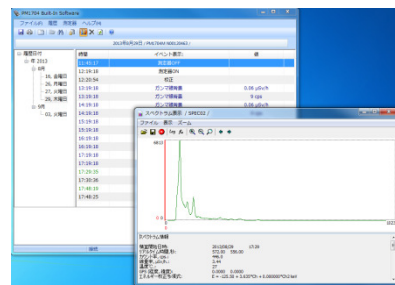
3　スペクトル測定と核種識別で、汚染源の核種を識別

放射線を分析し、放射線を出している元素名（核種名）を識別します。

（P.31 核種識別の原理）

（P.32 スペクトルと核種識別）

4　パソコンで測定結果を確認

測定器は、分単位で測定値を記録しています。また取得したスペクトルや、核種識別結果も、測定器に本体に保存されています。パソコンと接続することで、スペクトルの詳しい数値を確認したり、核種識別の結果を見ることができます。

（P.54 使い方　測定記録管理ソフト編）

各部の説明

本体

１～４　コントロールキー
５　カラー液晶画面
６　電池カバー
７　USB コネクタ
８　音声メモ録音マイク
９　光 LED アラーム
１０　アラーム音の出力

表示部

1　情報表示エリア

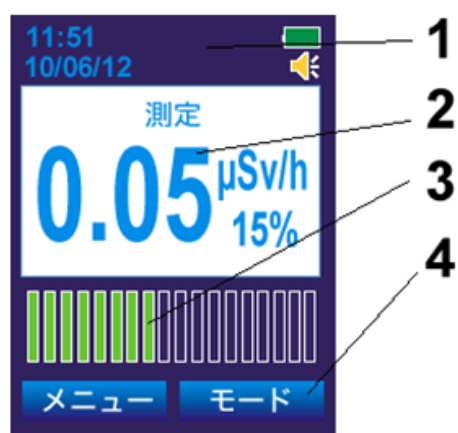
入力キーのロック

 外部電源の利用時の表示

 電池残量の表示

 音アラームの ON/OFF

 探索モード

2　測定器の動作モードの表示
3　アナログメーター
4　画面メニューボタン
5　USB 接続時に画面全体に表示

クリップの取り付け

取り外し可能なクリップを使用することで、ポーチ、カバン、腰ベルトなどに取り付けて持ち歩くことができます。

クリップの取り付け方

図のように、クリップを測定器の下側から、カチッと音がするまで差し込みます。

クリップの取り外し方

クリップを図のように持ち、人差し指でクリップの上部を押します。するとストッパーが緩み、クリップを下方向に動かすことで、クリップが外れます。

電池を入れる

お手元に届いた時点では、測定器に電池が入っていません。こちらの手順で測定器に電池を入れてください。電池を入れるとすぐに電源が入ります。

1. 測定器底面の電池カバーを反時計回りに回して外す。

外れにくい場合には、ドライバーや硬貨などを使って回してください。

2. 単三電池（1 個）を、＋側を奥にしてセットする。

3. カバーをしめると、すぐに電源が入ります。

電源が入らない場合には、電池を取り外してから再度入れてください。

利用できる電池は、1.5V の単三形アルカリ乾電池と、単三形ニッケル・水素充電池（NiMH）1.2V の 2 種類です。PM1704M は、単三電池 1 本で約 300 時間動作します。購入時に付属している電池は、寿命が短くなっている場合がありますので、ご注意ください。

新しい電池を入れたときは、どちらのタイプを使用しているのか、測定器の設定画面で選択してください。（P.19 電池の種類を設定）

動作確認

発送の前に十分な検査を行っておりますが、測定器がお手元に届きましたら、測定器の電源を入れ、以下の手順で測定器が正しく動作するか確認してください。

➢ 2 つの動作モードが表示されるか

画面が測定モードになっていることを確認します。なっていなければ、上ボタンを押して測定モードにしてください。

上ボタンを 1 度押します。このとき単位が cps に切り替わり、画面に探索と表示されることを確認します。

➢ メニュー画面が表示されるか

画面上部に測定または探索と表示されていることを確認します。

次に、左ボタンを押します。

メニュー画面が表示されることを確認してください。

➢ 液晶画面の文字が欠けていないか

文字が正しく表示されていることを確認してください。

電源を入れる

➢ **電池を入れると、自動的に電源が入ります。**

➢ **電源が切れているときは、下ボタン▼ を 5 秒間押すと、電源が入ります。**

電源が入ると、液晶画面は、こちらの順番に変化します。

①電源投入直後です。

②自己診断モードです。測定器の動作を自己チェックしています。(P.19 自己診断テストモード)

③校正とは、周りの放射線量を、測定器が記憶することです。測定には、しばらく時間がかかります。（P.27 校正モード）

④測定器の起動が完了しました。最初の画面は、線量率の測定モードです。(P.23 測定モード)

自己診断テストモード

➢ **電源を入れると、電池の残量、動作のチェックが行われます。**

1. 自己診断テストを実行

検出器やソフトウェア、電池残量などの診断が行われます。

電池残量が低下している場合には、液晶に電池マークが 5 秒ほど表示され、電源が切れます。
P.53 バッテリー残量 を参照して、新しい電池を入れてください。

2. 校正モード

自己診断テストが終了すると、測定器は自動的に背景の放射線量を記憶する校正モード に移ります。
アナログメーターには校正が終わるまでの待ち時間が表示されます。
（P.27 校正モード）

3. 測定モード

校正モードが終了すると、画面は測定モードになります。
（P.23 測定モード）

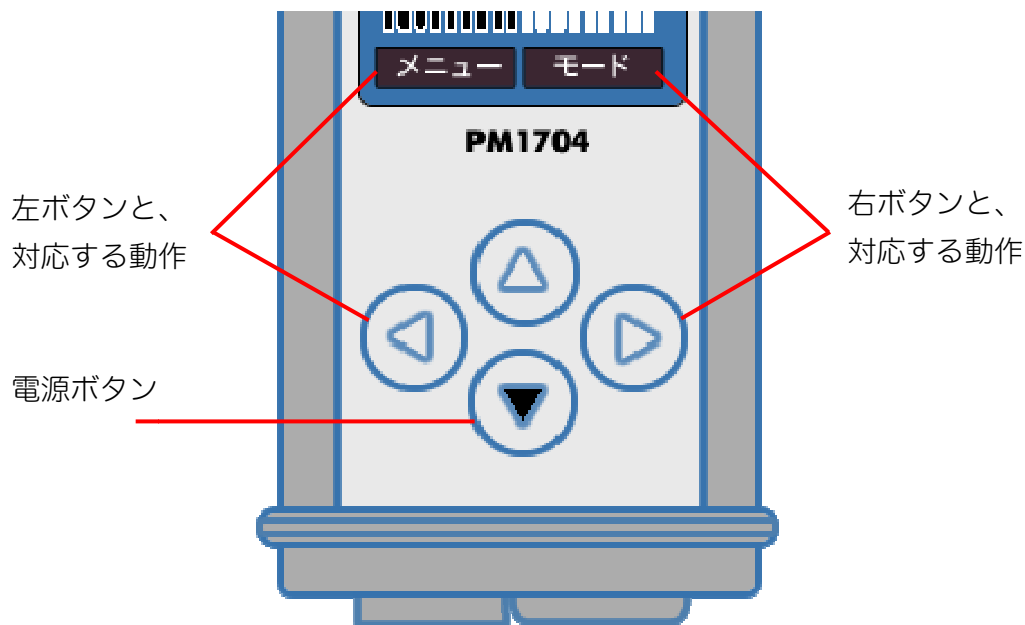
4 つのボタンについて

PM1704M には、4 つのボタン（上下左右）があります。
それぞれのボタンには、画面に応じて様々な動作が割り当てられます。左右のボタン◁ ▷ の動作は液晶画面の下部に表示されます。主な動作は以下の通りです。

上ボタン△
・数値を設定するとき、値を 1 つずつ増やす。
・測定モードと、探索モードを切り替える。
・メニューの上側を表示する。
・液晶画面のバックライトを点灯する。

下ボタン▼
・測定器の電源を入れる。
・数値を設定するとき、値を 1 つずつ減らす。
・メニューの下側を表示する。
・液晶画面のバックライトを点灯する。

左ボタン◁
・[メニュー]…メニューを表示します。
・[戻る]…ひとつ前の画面に戻ります。
・[スタート]…核種識別を開始します。
・液晶画面のバックライトを点灯させます。

右ボタン▷
・[モード]…測定モードと核種識別モードを切り替えます。
・[選択] [次へ] [スタート]など…液晶画面に表示される機能を実行して、次へ進みます。
・[OK]…確認や保存を行います。
・液晶画面のバックライトを稼働させます。

電池の種類を設定

電池は、単三形アルカリ乾電池と、単三形ニッケル・水素充電池（NiMH）の２種類を利用できます。どちらの電池を使用しているか、測定器に登録する必要があります。測定器を起動したら、以下の設定を行ってください。

1. 左ボタン◁で「メニュー」を選択します。
2. 上下のボタン△/▽で「設定」を選び、右ボタン▷で「選択」します。
3. 上下のボタン△/▽で「電源」を選び、右ボタン▷で「選択」します。
4. 右ボタン▷で「選択」を選び、上下のボタン△/▽で電池の種類を選びます。
5. 右ボタン▷で「OK」を選びます。

ご注意ください

充電ができないアルカリ電池を利用する場合には、必ず設定を確認してください。
正しく設定されない場合、電池残量表示が誤作動する場合があります。

充電池を充電する

充電池をお使いの場合には、USB ケーブルで測定器とパソコン等と接続することで、充電池を充電することができます。
※充電方法が指定されている充電池は、その方法に従って充電してください。

1. 測定器の底面にある、USB コネクタのフタ（ゴム製）を外します。

2. USB コネクタにケーブルをつなぎ、パソコン等と接続します。

3. パソコンの電源をＯＮにするか、USB 充電器などを使用します。

4. 約 8 時間で充電が完了し、緑色のランプが点灯します。

ご注意ください

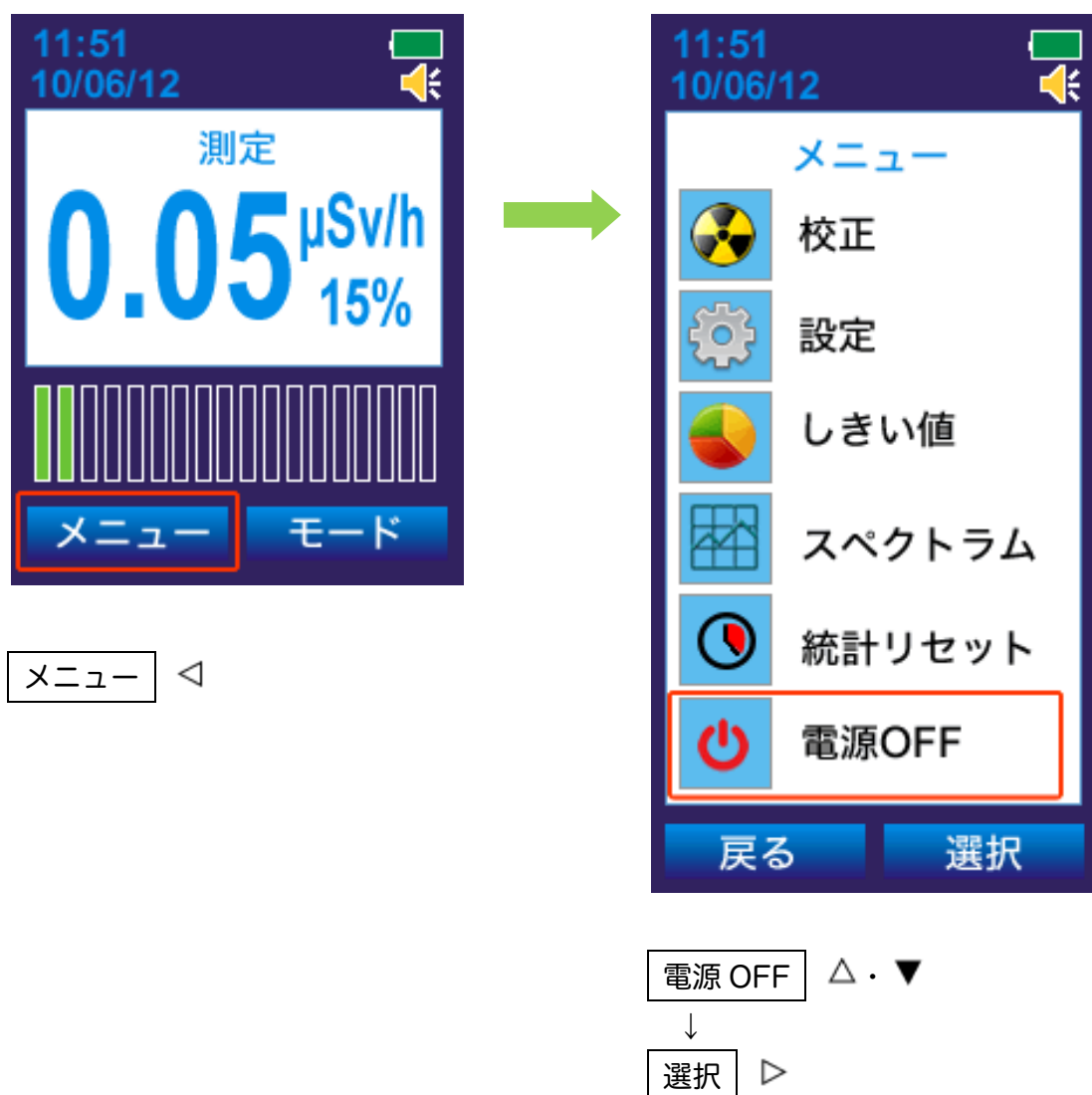
充電する前に、必ず、充電できる電池が入っていることを確認してください。アルカリ電池、充電池の選択を正しく行ってください。(P.19 電池の種類を設定)

電源を切る

測定器を長時間使わないときには、以下の手順で電源を切ってください。

1. 左ボタン◁ で「メニュー」を選択します。

2. 上下のボタン△/▼ で「電源 OFF」を選び、右ボタン▷ で「選択」します。

再度、電源を入れるには、下のボタン▼を 5 秒間押してください。

使い方　測定器編

2 つの動作モード【 測定・探索 】

測定器には、放射線量を測定するための 2 つのモードがあります。
測定した放射線量を μSv/h で表示するときは「測定モード」、線量の高い場所を探すときは「探索モード」を使います。

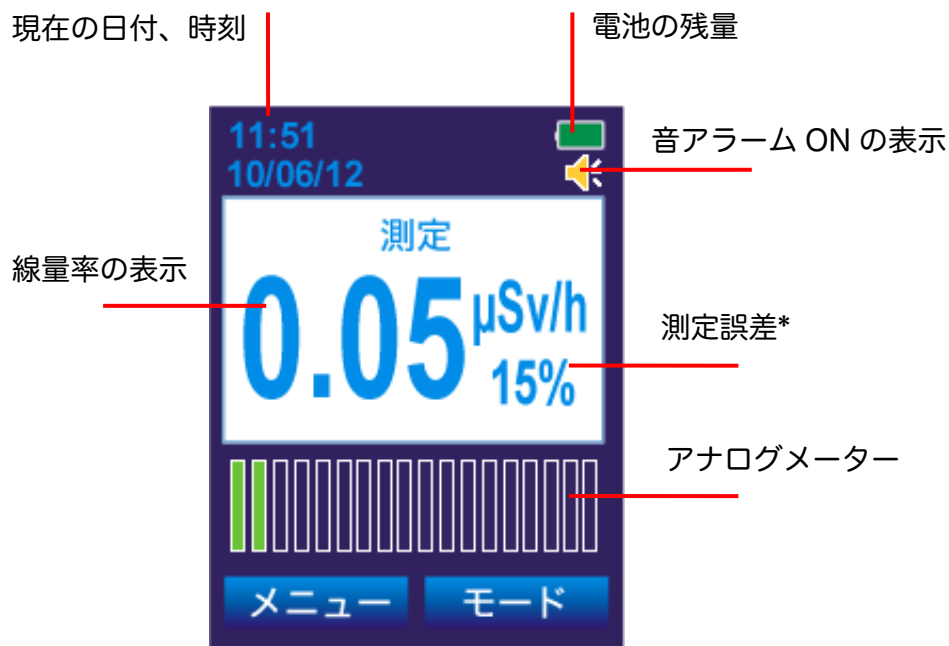
電源を入れ、測定の準備が出来ると、測定器は自動的に「測定モード」になります。

- **２つの動作モードは、測定器の上ボタン△ を押すことで、交互に切り替わります。**
- **現在のモードは、画面上部の表示で確認することができます。**

1 時間あたりの放射線量を μSv/h で表示します。

1 秒あたりに捕捉された放射線の個数を cps で表示します。探索モードでは、放射線の強さに応じた音・振動アラームが発動し、放射線量の高い場所を探すことができます。

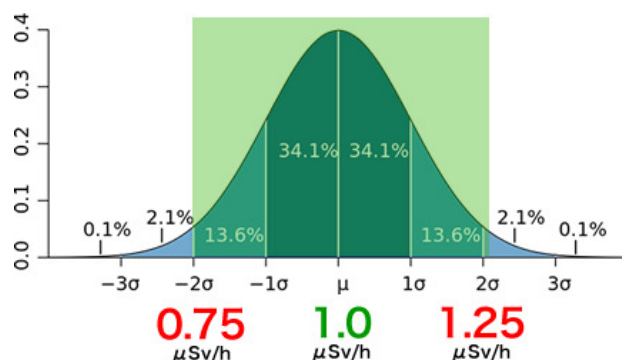
測定モード

- **今現在の 1 時間あたりの放射線量（線量率）の数値をシーベルト単位で測定できます。**
- **測定誤差が 15%以下になったときに値を読むと、正確な測定値が読み取れます。**

*測定誤差

液晶の右下の数字[%]は、測定誤差です。測定を開始してから、時間をおくことで測定の誤差が下がっていきます。誤差が小さいということは、精度の高い測定ができているということになります。誤差の数値が 15%以下の時に測定値を読むことで、正確な線量率の測定ができます。周りの放射線量が変動している時や移動中は、誤差が十分に下がらない場合もあります。

専門知識

右図は、測定値 1.0μSv/h 、誤差 25%の状態です。この測定結果の測定の平均値は、1.0μSv/h で、±0.25μSv/h 範囲 (0.75 ～ 1.25 μSv/h の範囲) という意味になります。測定時間を長くすると、誤差の範囲が 25%、20%、15%と狭くなっていきます。つまり、測定は時間をかけることでより正確になります。

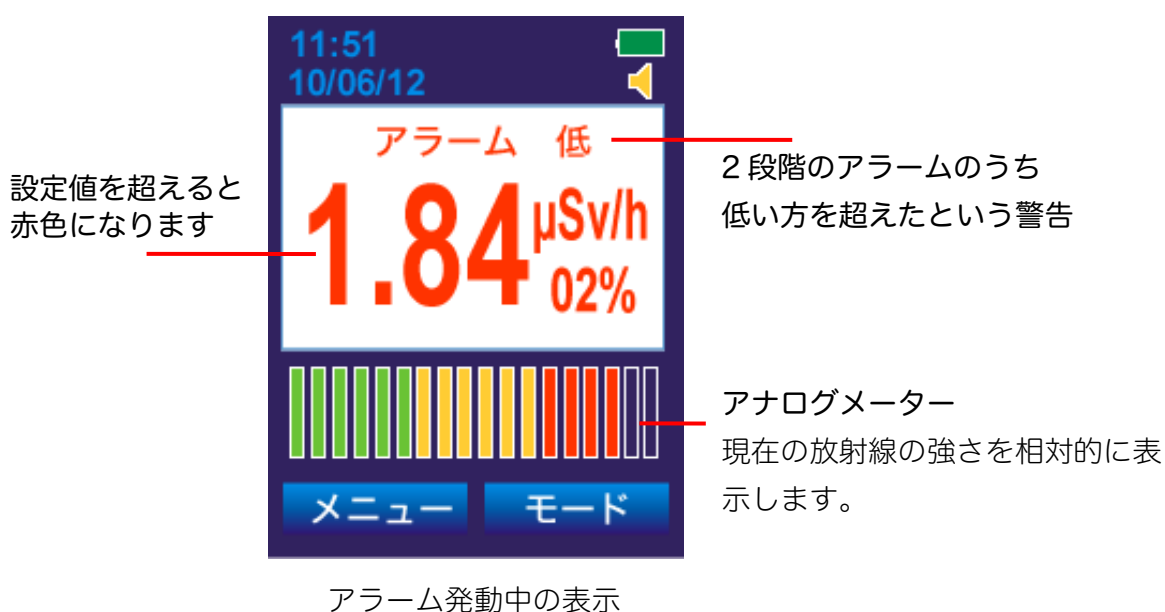
すべての物質からの放射線量は、出たり出なかったりと確率的に変動しています。そのため測定値は、一定の幅で誤差を持っています。測定器の%での数字が示す誤差範囲内に 95%の確率で真の放射の値が入るように設計されています。

線量率アラームとアナログメーター

➢ **線量率が設定値を超えると、音・光・振動アラームで警告します。**

➢ **アナログメーターには、現在の線量率の割合が表示され、視覚的に線量の強さを把握できます。**

➢ **線量率の増加に応じて、低・高の２段階でのアラーム設定ができます。**

線量率がアラーム発動の設定値以上になると、音アラーム（1 秒に 2 回）・光アラーム（赤い LED の点滅）・振動アラームが作動します。

アラーム発動中の表示

線量率のアラームの設定を変更

アラームの設定値は、線量率の増加に応じて、高い、低いという 2 段階で設定することができます。設定値を変更するには、メニューから「しきい値」を選択します。

（P.49 アラームの発動値の変更（しきい値））

音・光・振動アラームの ON/OFF

メニューから「設定」>「3.アラーム」を選択すると、音・光・振動アラーム それぞれの ON/OFF を変更することができます。

（P.46 設定 ＞ 3.アラーム）

核種識別モードへの自動移行

一定時間以上、アラームの設定値を超える放射線量が検出され続けると、自動的に核種識別モードへ切り替わります。「メニュー」>「設定」>「9.核種識別」から、自動的に移行しないように、設定することもできます。

（P.43 核種識別の自動実行）

線量率の再測定（統計リセット）

➢ 測定器が行っている平均計算をリセットすることで、今いる場所の線量率を、最初から再測定することができます。

画面に表示されている線量率は、過去の値から今までの一定時間の間の平均した値になっています。この測定をリセットすることで、過去の値を含まずに、今いる場所の線量率を再測定することができます。

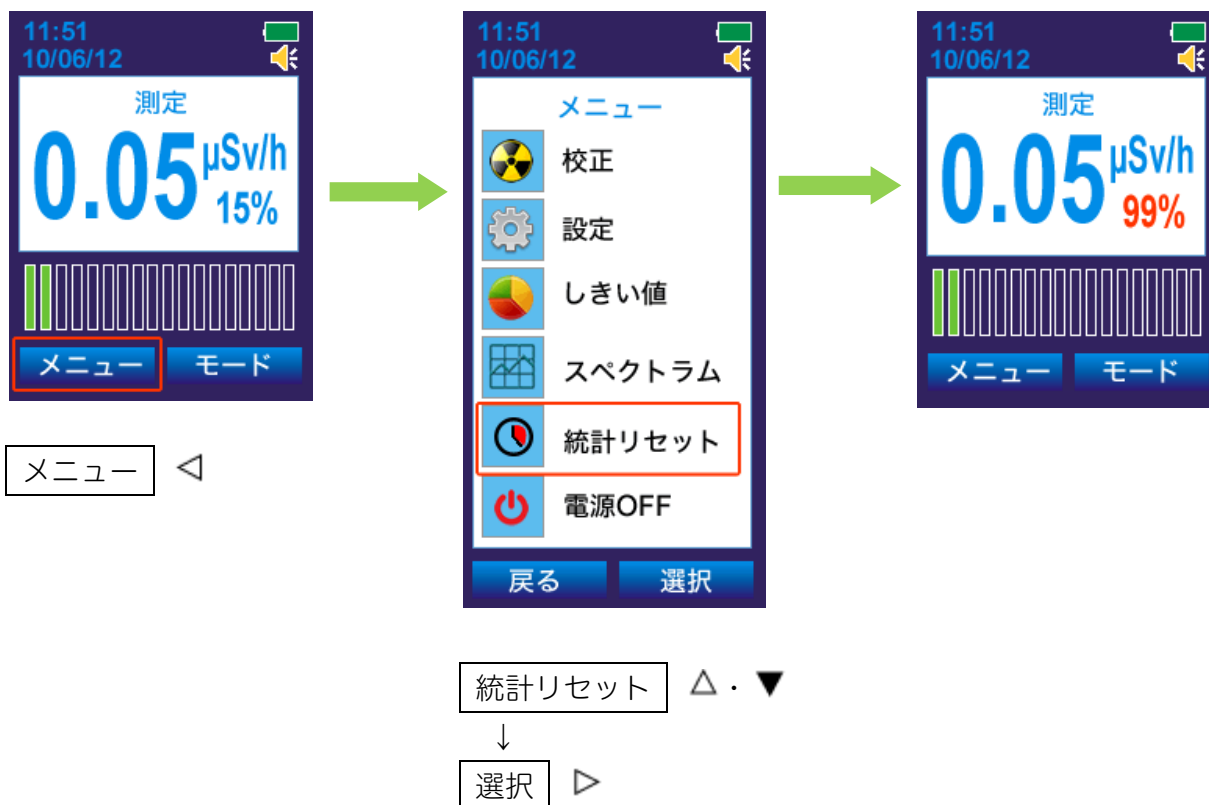
たとえば、車から降りて公園に入ったときなど、場所を移動したときには、測定をリセットすることで、その場所の放射線量をより早く測定することができます。

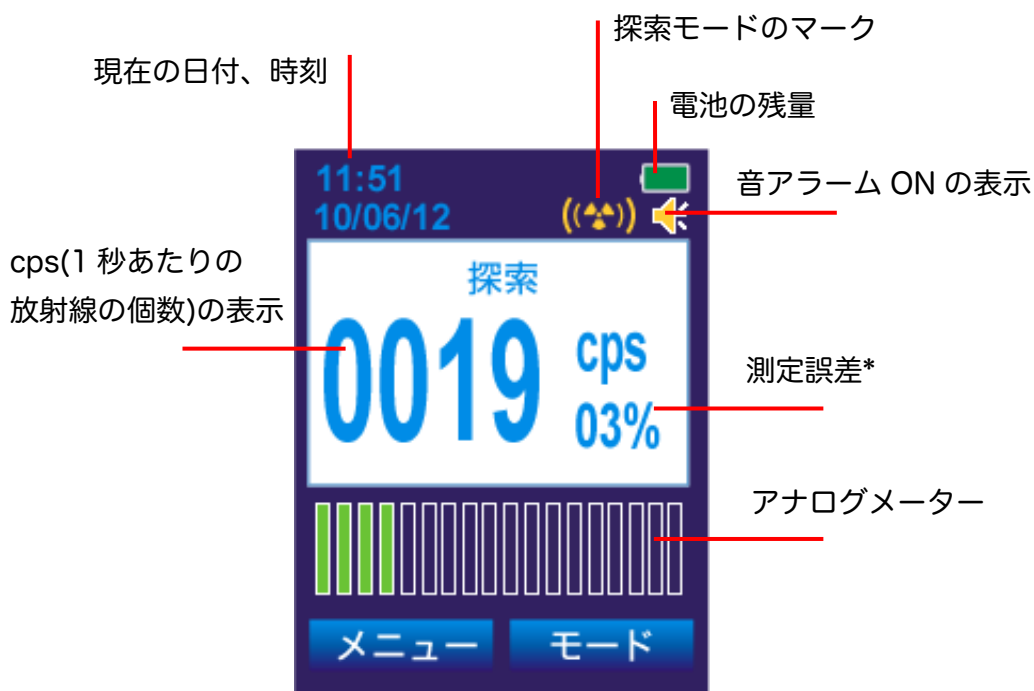
以下の方法で線量率測定の再スタートができます。

1. 左ボタン◁ で「メニュー」を選択します。

2. 上下のボタン△/▽ で「統計リセット」を選び、右ボタン▷ で「選択」します。

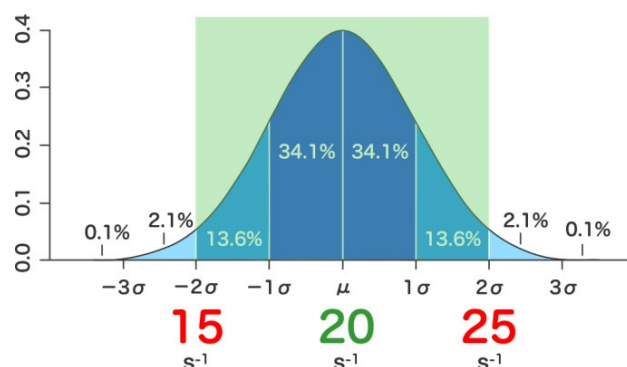
3. 測定がスタートします。

統計リセットを行うと、測定誤差が 99%となります。測定誤差が 15%以下になってから、値を読むことで、正確な測定値を読み取れます。

探索モード

- ➢ **放射線の強さに応じて、アラームが強くなり、体感的に汚染された場所を知ることができます。**
- ➢ **今いる場所の放射線量を測定器に記憶させることで、より汚染された場所を警告することができます（この作業を「校正」と呼びます)。**
- ➢ **カウント単位での測定（単位:cps）が表示されます。**

*測定誤差

液晶の下段の数字[%]は、測定誤差です。測定を開始してから、時間をおくことで測定の誤差が下がっていきます。誤差が小さいということは、精度の高い測定ができているということになります。誤差の数値が 15%以下の時に測定値を読むことで、とても正確な線量率の値を読むことができます。周りの放射線量が激しく変動している時や車などでの移動中は、誤差が十分に下がらない場合もあります。

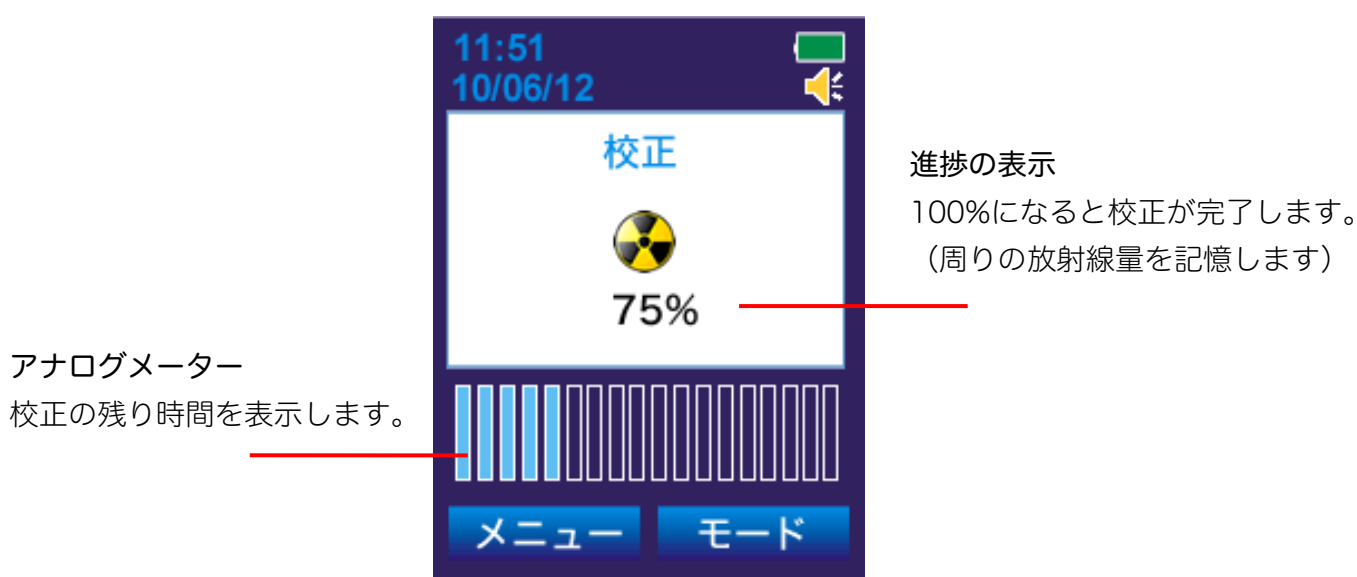
専門知識

右図は、測定値 20 s^{-1} 、誤差 25%の状態です。この測定結果の測定の平均値は、20 s^{-1} で、±5 s^{-1} 範囲(15 ～ 25 s^{-1}) の範囲になります。測定時間を長くすると、誤差の範囲が 25%、20%、15%と狭くなっていきます。つまり測定は、時間をかけることでより正確になります。測定器の画面が示す誤差の範囲内に、95%の確率で真の放射線量が入るように設計されています。

校正モード

放射線測定器 PM1704M は、放射線により強く汚染された場所を探すための探索メーターです。探索機能では、今いる場所の放射線量を測定器に記憶させて、より汚染された場所を特定することができます。

探索を開始する前に、「校正」と呼ばれる手順で、今いる場所の放射線量を、測定器に記憶させてください。測定器が周りの放射線量を覚えることで、これを基準として、明らかに放射線が強い場所でのみ音や振動アラームが発動するようになり、より汚染された場所を探していくことができます。

- **校正とは、今いる場所の放射線量を測定器が記憶する作業です。**
- **電源を入れた時には、自動的に校正が行われ、周りの放射線量が記憶されます。**
- **校正は、何度でも手動で行えます。場所を移動したときには、校正をしてください。**

測定器の電源を入れたときには、毎回周りの放射線量を記憶するために、自己診断テストモード、校正モードの順で実行されます。

専門知識

校正を行うと、今現在の放射線量 N （1 秒間の平均カウント数）を測定器が記憶します。
これを元にして、$Y = N + n \times \sqrt{N}$ という計算を行い、Y を超える放射線量が検出されると、アラームが鳴り始めるように設定されます。ここで、係数 n は、探索アラームの感度係数(初期値 5.3)です。測定器の設定画面から、変更することができます。

校正モードを実行する

校正モードは、周りの放射線量を測定器に記憶させる機能です。

車から降りたときや、公園など新しい場所に移動したとき、探索を開始する前に校正を手動で実行してください。測定器の電源を入れたときには、毎回自動で実行されます。

1. 左ボタン◁ で「メニュー」を選択します。

2. 上下のボタン△/▼ で「校正」を選び、右ボタン▷ で「選択」します。

探索モードの屋外での使い方

探索モードは、放射線の強さを音や振動の強さで、放射線量の高い場所を探すための機能です。放射線量を数字で比較する必要がなく、音や振動の強さで、放射線の強さを知ることができるため、公園や庭など、広範囲の探索にとても有効です。
下の説明の中で探索モードでの表示例 20 cps , 30 cps は、μSv/h 単位に直すと、それぞれ 0.20 μSv/h , 0.30 μSv/h 程度です。

1. 今いる場所の放射線量を測定器に記憶させます。（校正と呼ぶ）

汚染された地域に到着したら、左ボタン◁のメニューから「校正」を選択して、背景の放射線量を記憶します。（1 秒間あたりの放射線のカウント数（ cps ）が記憶されます）

2. アラームが強く鳴る場所を探します。

周辺を歩いて探索します。記憶した場所の放射線量よりも、明らかに高い放射線を検出すると、アラームが鳴ります。アラームの強さを頼りに、もっともアラームが強く鳴る場所を探してください。仮に、この場所が 20 cps だったとしましょう。

4. 再度、メニューから「校正」を実行します。

より強い放射線量の場所を探したい場合には、左ボタン◁のメニューから「校正」を選択して、再び、今の放射線量を測定器に記憶させます。

5. さらにアラームが強く鳴る場所を探します。

これで測定器は 20 cps を基準として、より高い放射線源を探すことができるようになります。記憶された放射線量よりも、強い放射線の場所でしかアラームは鳴らなくなります。さらに周辺を歩きまわり、 30 cps のような高い線量のところで、アラームが鳴ります。つまり 20 cps より低い放射線量の場所は、無視されるようになります。この校正と探索を繰り返すことで、より高い放射線源（ホットスポット）を探索することができます。

(1) 新しい場所に移動したら、周りの放射線量を測定器に覚えさせます。

メニューから「校正」を選択して、周りの放射線量を測定器に記憶させます。

(2) 高い線量の場所を探します。振動と音でお知らせ。

放射線の高い場所を探すために、移動したり、いろいろなものに測定器を近付けてみてください。

(3) アラームが最大の場所で、再度、(1) を実行。

(1)周りの放射線の測定、(2)探索を繰り返すことで、より線量の高いホットスポット源を、ピンポイントで探索することができます。

探索アラームとアナログメーター

➢ 強い放射線を感知すると、音・光・振動アラームで警告します。

探索モードにおけるアラーム発動値は、周りの放射線量よりも、少し高いレベルに自動的に設定されます。設定値を超えたことになり、音アラームが鳴り始めます。(設定値については、P.27 の専門知識を参照)

放射線が強くなるほど、音･振動アラームは強くなり、アナログメーターは上がっていきます。アナログメータの最大値は、アラームの発動値の放射線量の 10 倍です。

アラーム発動中の表示

アラームの感度を変更

アラームの設定値は、校正モードで記憶した背景の放射線量と、感度係数 n から計算されています。
「メニュー」>「しきい値」から、感度係数 n を変更することができます。
(P.49 アラームの発動値の変更（しきい値))
(P.27 校正モード（専門知識：探索の感度係数について))

音・光・振動アラームの ON/OFF

メニューから「設定」>「3.アラーム」を選択すると、音・光・振動アラームの ON/OFF を、それぞれ変更することができます。
(P.46 設定 ＞ 3.アラーム)

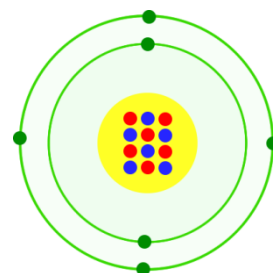
核種識別モードへの自動移行

一定時間以上、アラームの設定値を超える放射線量が検出され続けると、自動的に核種識別モードへ切り替わります。
(P.43 核種識別の自動実行)

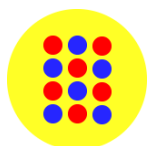
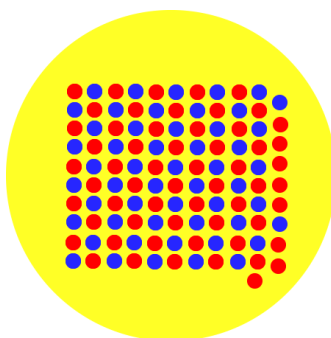
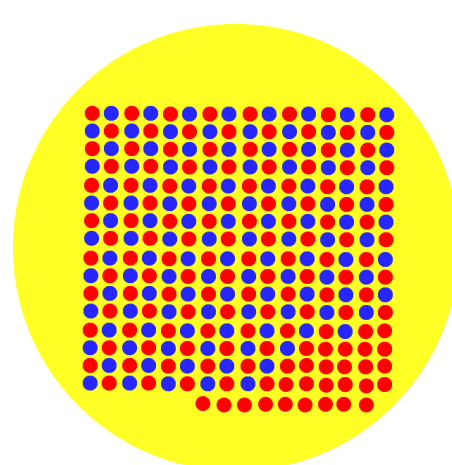
核種識別の原理

PM1704M の核種識別機能を理解するために、原子や放射線の特徴について、説明します。

原子

身の回りの物質を構成しているのは、原子という小さな粒です。原子は、中心に原子核があり、その周りを電子がおおっています。中心の原子核は、陽子と中性子からできています。

●中性子、●陽子、●電子、●原子核

原子核の種類を核種と呼ぶ

身の回りにある金、炭素、酸素などの元素名は、原子核の中の陽子の数と中性子の数によって区別されています。陽子、中性子の数の異なる原子核のことを核種と呼びます。いくつかの核種の例を示します。

放射線のもつエネルギー

核種の中には、不安定なものがあり、放射線を出して、別の核種に変化するものがあります。たとえば、セシウム 137 は、周りに放射線というエネルギーを放出することで、バリウム 137 という別の核種に変化することが知られています。この際、セシウム ^{137}Cs は、662 keV というガンマ線のエネルギーを放出します。他にも、コバルト ^{60}Co は、1173 keV　と 1332 keV いう 2 つのガンマ線のエネルギーを放出します。

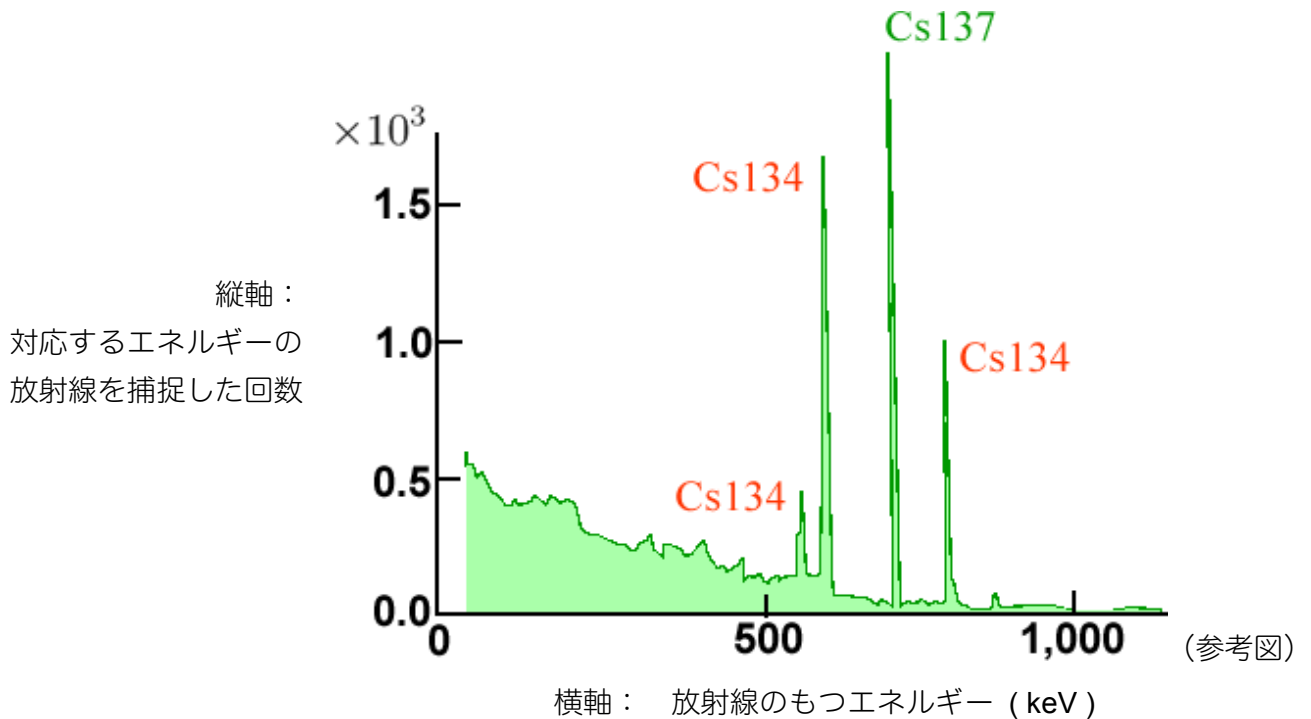
核種識別の原理

放射線のエネルギーを調べることで、元をたどって、元の核種名を判定することができます。たとえば、未知の物質からの放射線を調査し、662 keV のエネルギーが検出されれば、放射線を出している物質名をセシウム ^{137}Cs と逆に判定することができるようになります。これが核種識別の原理となっています。

スペクトルと核種識別

スペクトルとは？

放射線を出す核種（原子核）の種類を判別して、物質名を知るには、放射線を解析して「スペクトル」を測定する方法が用いられます。

スペクトルとは、こちらのような図で、放射線のエネルギーごとの強さを図として示したものです。
横軸（→）に放射線のエネルギー、縦軸（↑）にエネルギーの強さを表現しています。

スペクトルからの核種識別

放射線は、核種の種類（原子核の種類）に応じて、放出するエネルギーが異なります。ある物質からの放射線を解析しスペクトルの形で表すと、縦軸にトゲのような形でピーク（山の場所）が見つかります。この事は、特定のエネルギーをもった放射線を捕捉した回数が多かったことを示しています。つまり、測定器の近くに、このエネルギーを出す核種（原子核）がある証拠になっています。

ピークの場所のエネルギーを横軸から読み取ると、放射線のエネルギーを知ることができます。現在では、ほぼすべての種類の核種からの放射線のエネルギーが調べられており、エネルギー値を知るだけで、逆に核種名を知ることができるようになっています。上記のスペクトルでも、ピークのある場所の横軸のエネルギー値を読み取ることで、放射線を出している物質がわかります。このスペクトルでは、セシウム 134, 137 が測定器の近くにあることが確定します。

放射線をスペクトルで解析し、スペクトルという形で放射線のエネルギー分布と強度を調べることで、測定器の近くにある核種を分析することを、核種識別、核種同定と呼びます。PM1704M には、簡単なボタン操作だけで、核種名までを自動判別できる機能が搭載されています。

核種識別の実行方法

２つの方法

PM1704M を利用して、放射線を出している核種を判定するには、２つの方法があります。

方法１　スペクトル測定から核種識別を実行

1. スペクトルを測定し、十分にスペクトルの形が見えるまで待つ。
2. 核種識別を実行する。

方法２　探索・線量率モードから実行。

1. 探索・線量率モードにする。
2. ▷ボタンで核種識別を開始。設定を変えると、アラーム発動値を越える線量を検出したときには、いつでも自動で実行することもできる。
3. 識別結果が出るまで待つ。

PM1704M の核種識別のしくみ

スペクトルを測定しピークの箇所を自動判別して、測定器内部のライブラリと呼ばれる核種とエネルギーの一覧表との比較を行い、核種名を自動識別します。

核種をライブラリへ登録・削除

PM1704M には、初期設定では、30 種類の核種・エネルギーの一覧表（ANSI ライブラリ）が保存されています。Window パソコン用の付属ソフトを使うことで、新しい核種を USER ライブラリに登録することができます。また不要な核種を USER ライブラリから削除して外すこともできます。解析に必要な核種を、ライブラリに追加・登録することで、数百種類の核種に対しての解析を行えるようになっています。

ライブラリの切り替え

ライブラリとは？

ライブラリとは、多数の核種名と放出される放射線エネルギーの一覧表です。測定器は、核種識別を行うときに、スペクトルを解析して、ライブラリの中のエネルギーに近い値がないか比較することで、核種名を識別しています。

ライブラリの中の核種は、利用者が追加・編集・削除することができ、核種識別できる核種の範囲を利用者の設定により、拡大することができる仕組みになっています。

PM1704M には、２つのライブラリがあります。一つは、初期設定として 30 種類の核種情報が入った ANSI ライブラリです。もう一つは、利用者が自由に追加・編集・削除できるライブラリで、USER ライブラリと呼ばれています。２つのライブラリを切り替えて使うことができます。

- **初期設定の ANSI ライブラリ（３０種類の核種の初期設定）**
- **利用者が自由に核種を追加・削除できるＵＳＥＲライブラリ**

初期設定の ANSI ライブラリ

ANSI ライブラリには、30 種類の核種が登録されています。ANSI ライブラリは、編集することができない固定化されたライブラリです。測定器本体や測定記録管理ソフトから、ANSI ライブラリを選択すると以下の核種を識別することができます。（P.48 設定 ＞ 9.核種識別）（P.66 測定器の設定 ＞ 核種識別）

^{233}U	^{235}U	^{238}U	^{237}Np	^{239}Pu	^{67}Ga	^{51}Cr	^{75}Se	^{89}Sr	^{99}Mo
^{99m}Tc	^{103}Pd	^{111}In	^{123}I	^{131}I	^{153}Sm	^{201}Tl	^{133}Xe	^{57}Co	^{60}Co
^{133}Ba	^{137}Cs	^{192}Ir	^{226}Ra	^{152}Eu	^{22}Na	^{241}Am	^{40}K	^{226}Ra	^{232}Th

USER ライブラリ

USER ライブラリは、最初は、空です。一つの核種も登録されていません。USER ライブラリに核種情報を登録するには、測定器を Windows パソコンと接続して、ライブラリの編集作業が必要になります。（P.71 核種識別ライブラリの編集 ）

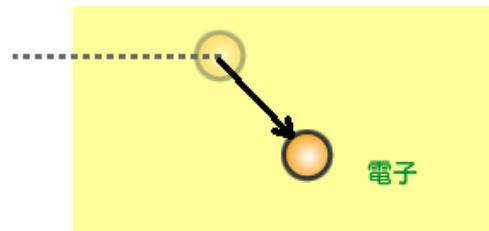
放射線とスペクトル

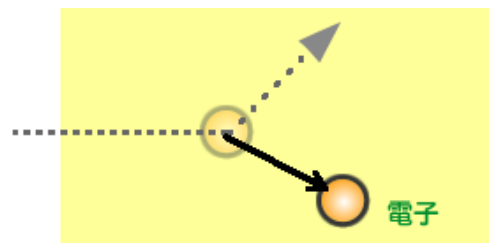
放射線と検出器の仕組みを理解しておくことで、スペクトル解析をより的確に行うことができます。ここでは、いくつかの基礎知識をご紹介します。

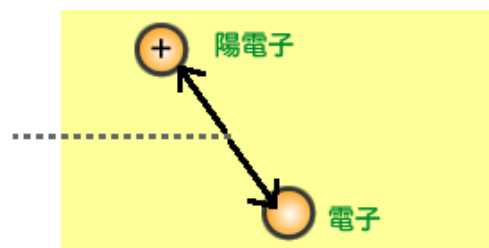
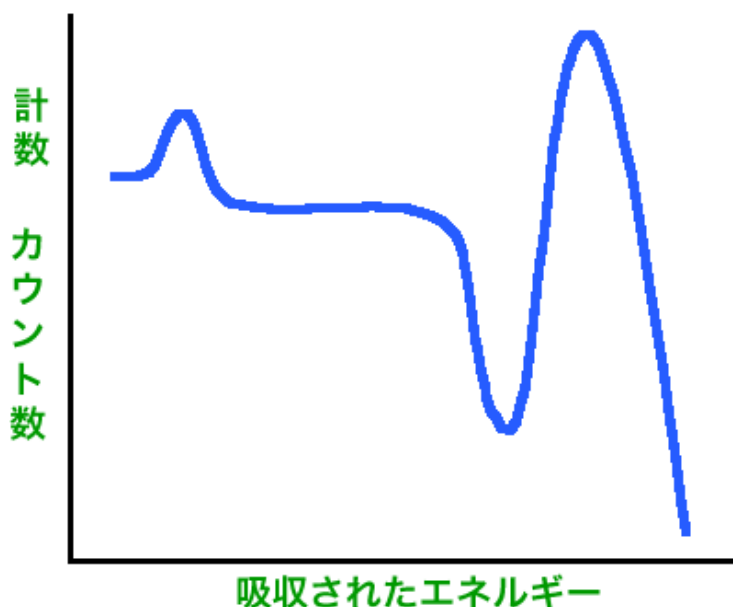
検出器との相互作用

放射線が、測定器の検出器に入射した場合には、３つの相互作用が想定されます。

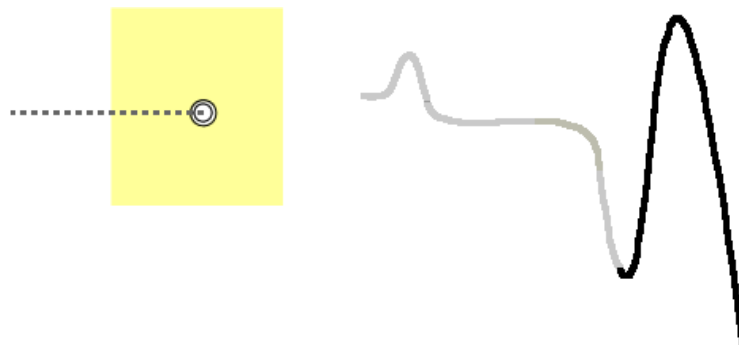
1. 光電効果（全エネルギーピーク）

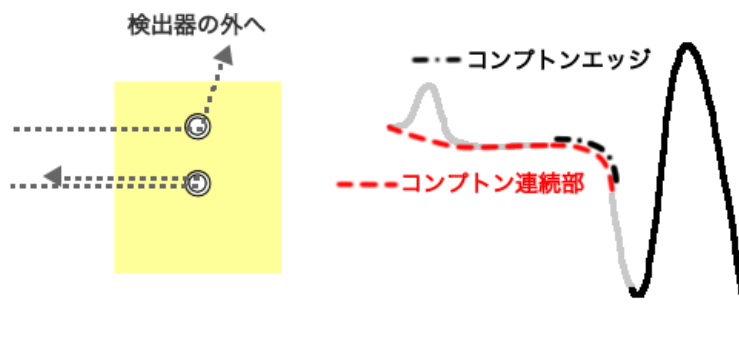
ガンマ線のエネルギーがすべて電子に与えられます。入ってきた放射線のエネルギーは、すべて電子に与えられて、ガンマ線は消えます。この場合、検出器内に放射線の全エネルギーが残されます。

2. コンプトン散乱

ガンマ線は、エネルギーの一部を電子に与えて電子をはじき飛ばし、ガンマ線は弱まって、別の方向に飛んでいきます。

3. 電子対生成

ガンマ線のエネルギーのすべてを使って、電子と陽電子の対を生み出す。

これら 3 タイプの相互作用の結果、スペクトルの形は、このような形になります。

光電効果（全エネルギーピーク）

放射線測定器に入射したガンマ線が、検出器に当たってすべてのエネルギーを電子に与えて止まる場合、全エネルギーピークと呼ばれるピークになります。

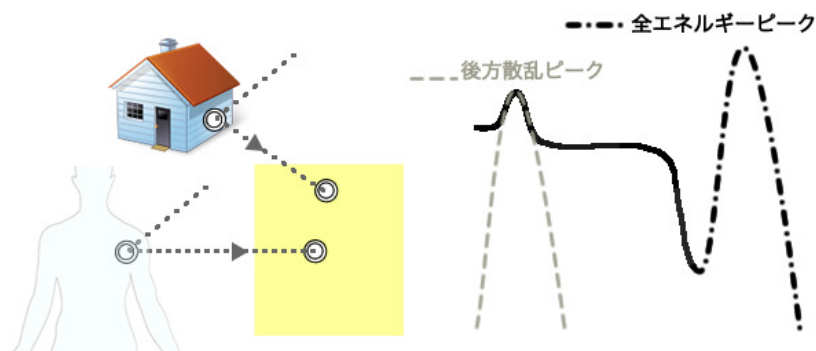
光電ピークとも呼ばれており、スペクトル解析で一番利用されるピークです。

コンプトン連続部

ガンマ線がコンプトン散乱して電子をはじき飛ばし、その後、検出器から出て行ってしまう場合もあります。この場合、コンプトン連続部という連続的なスペクトルが観測されます。はじき飛ばし方の角度によって、電子に与えるエネルギーは、様々なので、連続的な放射線スペクトルになります。

コンプトンエッジ

散乱角が 180 度の場合に、電子に最もエネルギーを与えることになります。ガンマ線は、そのまま 180 度折り返して、検出器から出て行ってしまいます。この時、観測されるのが、コンプトン連続部のもっと高い領域です。これを、コンプトンエッジと呼びます。

後方散乱ピーク

また壁や人体など、検出器の周りの物質に当たってから、放射線検出器に入射する放射線もあります。

この場合にも、コンプトン連続部のエネルギーが観測され、中でも物質に 180 度で当たって、弱まったガンマ線が放射線測定器に入射して、電子にエネルギーをすべて与えて止まる場合、後方散乱ピークというスペクトルを発生させせます。

一つの核種でも、３つの相互作用の結果で、スペクトルの形が出てきます。

核種識別のための適切な放射線量

➢ **高い放射線の場合には、適切な距離になるように測定器を、線源から離してください。**

➢ **低い線量の場合には、できるだけ測定器を線源に近づけて、10 分以上の時間をかけて測定してください。**

核種識別モードや、スペクトル測定モードに進むと、放射線の強さが３段階で表示されます。３タイプのアイコンをみて、適切な放射線量になるように、測定器を線源に近づけたり、離したりしてください。

緑の矢印は、放射線量（ cps ）が低すぎることを示します。100 cps 以下の場合に表示されます。測定器を線源にできるだけ近づけて,
より長い時間をかけた測定をしてください。放射線量が低すぎる場合には、核種識別がうまく実行されない場合があります。

放射線のマークは、放射線量が適切なレベルであることを示します。100～500 cps の場合、核種識別が、適切に実行されます。

赤の矢印は、放射線量（ cps ）が高すぎることを示します。500 cps 以上の場合に表示されます。放射線量が高すぎる場合には、核種識別がうまく実行されない場合があります。

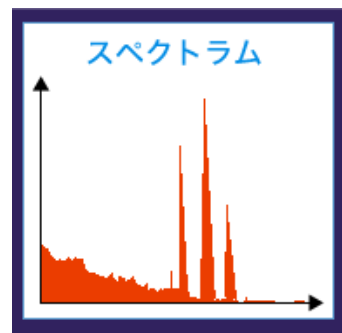
方法１：スペクトル測定からの核種識別

➢ **スペクトルを測定して、グラフを新規作成します。**

1. 測定モードまたは探索モードで左ボタン◁ を押し、メニューを開きます。
2. 上下のボタン△/▽ で「スペクトル」を選び、右ボタン▷ で「選択」します。
3. 上下のボタン△/▽ で「新規」を選び、右ボタン▷ で「選択」します。
4. 右ボタン▷ で「スタート」を選択し、スペクトルの測定を開始します。

	緑の矢印は、放射線量（ cps ）が低すぎることを示します。100 cps 以下の場合に表示されます。この場合、10 分以上の時間をかけて、スペクトルを測定してください。
	赤の矢印は、放射線量（ cps ）が高すぎることを示します。500 cps 以上の場合に表示されます。スペクトルがうまく生成できない場合があります。放射線源と測定器の距離を離してください。
	放射線のマークは、放射線量が適切なレベルである場合に表示されます。100～500 cps の場合、核種識別は適切に実行されます。

5. スペクトルが徐々に表示されます。

スペクトルの形がはっきりしてくれば、核種識別を行うことができます。特定のエネルギーのピークが見えれば、核種識別できる可能性は、高くなります。

6. スペクトルがある程度表示されたら、右ボタン▷ で「止める」を選択します。

7. 上下のボタン△/▼ で「核種識別」を選び、右ボタン▷ で「OK」を選択します。

この画面で「保存」を選択すれば、核種識別を行わずにスペクトルを保存できます。

「再スタート」と「戻る」を選択した場合の動作については、P.42　を参照してください。

8. 核種識別の結果が表示されます。

9. 結果を保存するには、右ボタン▷ で「保存」を選択します。

保存が完了すると、音声メモを録音するモードになります。

音声メモの録音

➢ **保存したスペクトルのデータに、音声メモを付けることができます。**

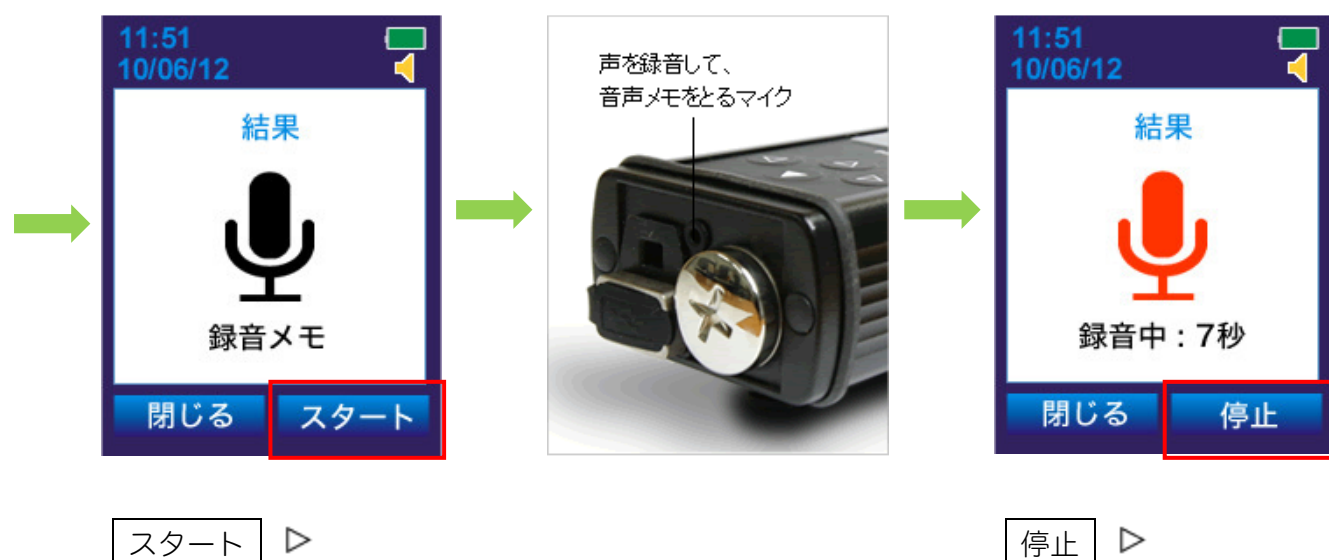
1. P.38～P.39 の手順で、スペクトルを作成し、保存します。

2. 録音メモの画面で、右ボタン▷ を押し、「スタート」を選択します。

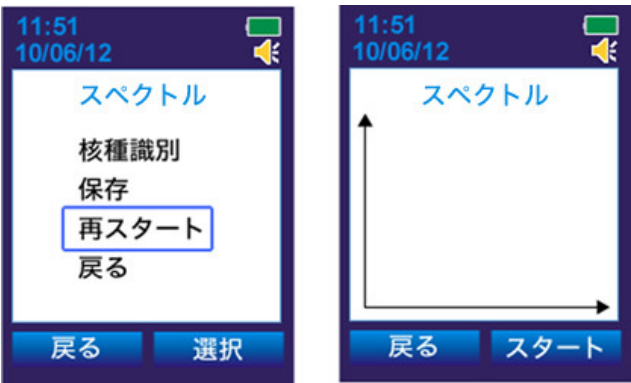
3. 測定器下部のマイクに向かって、音声を録音します。

例えば、スペクトルを作成した場所などを録音しておくと、後で確認するときに便利です。

4. 録音が終わったら、右ボタン▷ で「停止」します。

スタート ▷　　　　停止 ▷

録音した音声メモは、測定器とパソコンを接続することで、再生することができます。
（P.70 音声メモの再生）

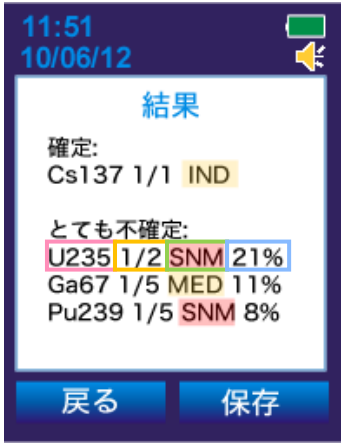
スペクトル測定の再スタート

スペクトルの測定を、もう一度はじめからやり直す場合は、P.39 手順 7 の画面で、「再スタート」を選択します。

スペクトル測定の再開

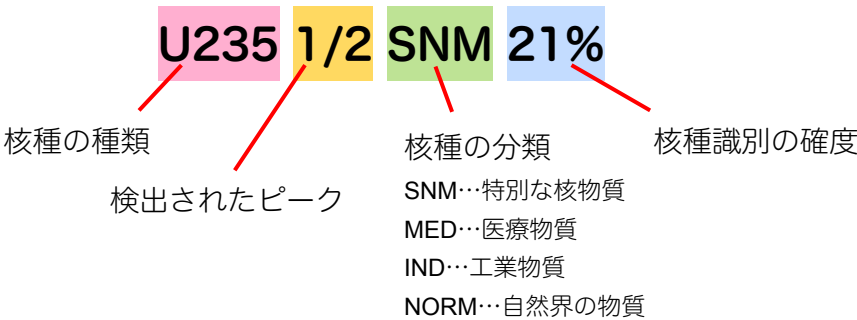
先ほどまで行っていたスペクトルの測定を再開し、より長い時間データの蓄積を行うには、P.39 手順 7 の画面で「戻る」を選択します。

核種識別の結果

核種識別の結果は、信頼度が高い順に「確定」・「不確定」・「とても不確定」の 3 段階に分類されます。

11:51
10/06/12
結果
確定:
Cs137 1/1 IND
とても不確定:
U235 1/2 SNM 21%
Ga67 1/5 MED 11%
Pu239 1/5 SNM 8%
戻る　保存

確　　定 … 測定対象物の中に含まれている可能性が非常に高いものです。

不 確 定 … 測定対象物の中に含まれているかどうか、疑わしいものです。「確定」に分類される核種がある場合は「不確定」の核種については考慮する必要はありません。適切な放射線量（100〜500cps）が検出されているにも関わらず「確定」に分類される核種が無い場合には、核種識別の設定（P.）を確認するか、スペクトルの測定時間をより長くとってください。

とても不確定… ここに分類される核種は、測定対象物の中に含まれている可能性が非常に低いものです。

方法２：核種識別の実行

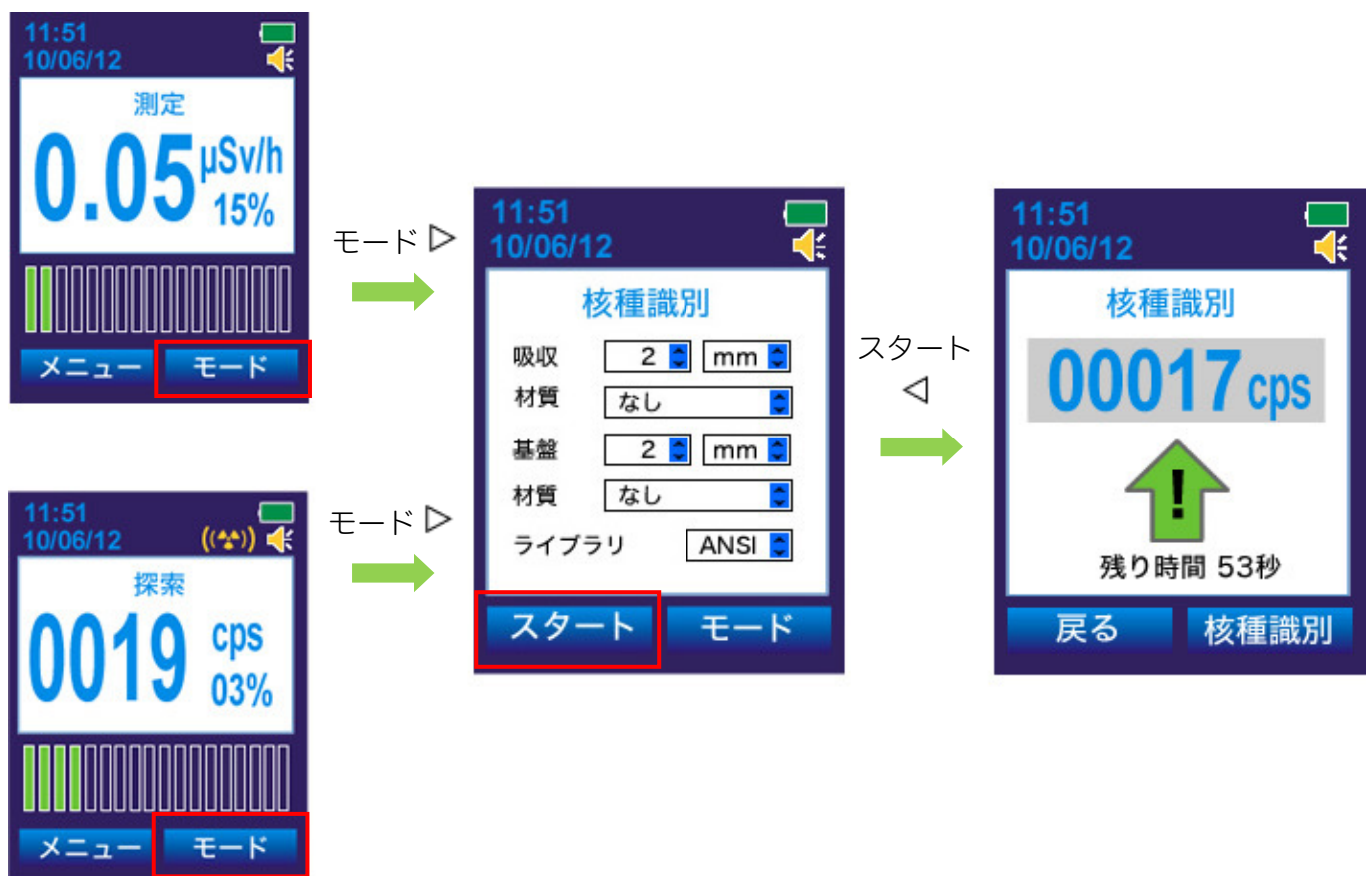
核種識別モード

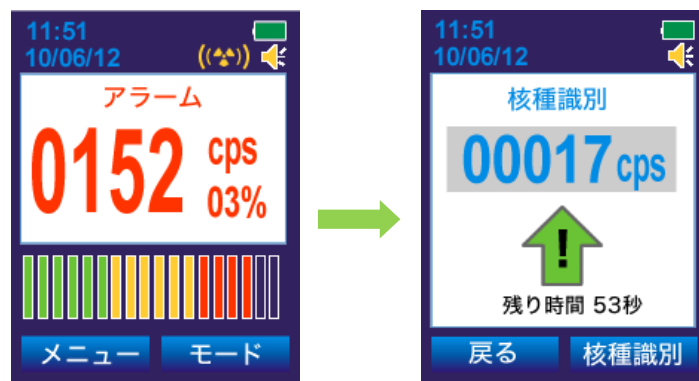
1. 測定モード・探索モードにします。

2. 右ボタン▷ で「モード」を選択します。

   核種識別モードになり、設定画面が表示されます。

3. 核種識別の設定画面で左ボタン◁ を押し、「スタート」を選択します。

   左ボタンを押すと核種識別が開始されます。核種識別の設定については（P.44 核種識別の特別な設定）を参照してください。

核種識別の自動実行

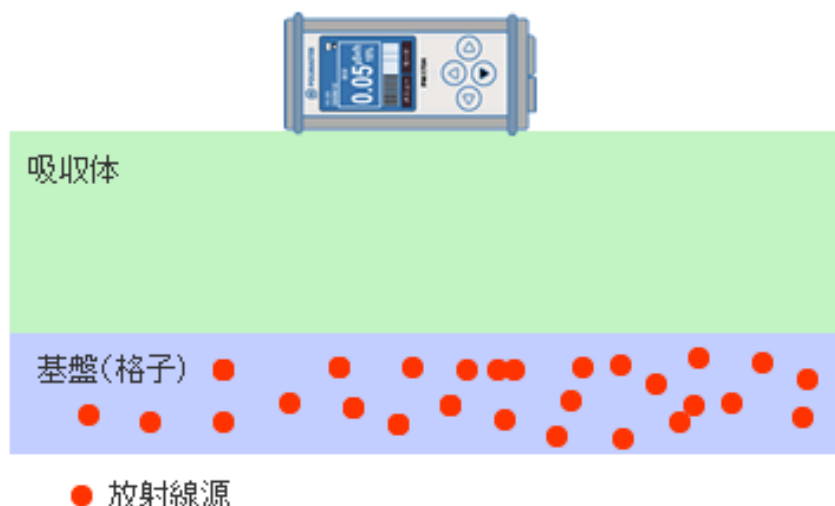
設定を変えることで、アラームが発動する放射線量を検出したときに、核種識別を自動実行させることができます。

設定方法は、「メニュー」>「設定」>「9.核種識別」で、アラーム発動から核種識別開始までの時間を設定します。時間を 0 に設定すると、自動的に核種識別を行わないようになります。(P.48 設定 ＞ 9.核種識別)

核種識別の特別な設定

➢ 放射線源の背景にある素材や、測定器と線源の間にある素材を特定することで、より正確な核種識別を行うことが出来ます。

1. 測定モードまたは探索モードで、右ボタン▷を押し、核種識別の設定画面にします。
2. 上下のボタン△/▼ で設定項目を選び、右ボタン▷ で「選択」します。
3. 上下のボタン△/▼ で値を変更し、右ボタン▷ で「OK」を選択します。
4. 左ボタンで◁「スタート」を選択すると、設定が終了し、核種識別が開始されます。

- **吸収** 測定器と放射線源の間にある吸収体の厚みです。
- **材質** 吸収体の物質名です。選択した物質によるエネルギーの吸収度を考慮して核種識別を行います。
- **基盤** 放射線源が含まれている物質（基盤）の厚みです。この設定はスペクトルの形に影響を及ぼします。
- **材質** 基盤の物質名です。選択した物質によるエネルギーの吸収度を考慮して核種識別を行います。
- **ライブラリ** 核種のリストです。エネルギー、ガンマ線の割合などが記載されています。核種識別は、選択されたライブラリに含まれる核種から判定されます。

上記の設定を行わなくても、核種識別を行うことは可能です。

設定モード

1. 測定モードまたは探索モードで左ボタン◁を押し、「メニュー」を開きます。

2. 上下のボタン△/▽で「設定」を選び、右ボタン▷で「選択」します。

設定画面に入ると、設定できる項目の一覧が表示されます。

詳細	測定器の情報を表示します。
履歴	測定器は一定時間ごとに、測定データを保存メモリに記録しています。 保存する時間間隔などを変更できます。
アラーム	音・光・振動アラームの ON/OFF を設定できます。
表示	液晶の明るさとバックライトの点灯時間を設定できます。
電源	電池の種類を選択します。 電池を交換した際には、必ず設定してください。
日付/時間	日付の表示と、時刻の設定ができます。
音	アラーム音とボタンの操作音の音量を調整できます。
測定	測定モード実行中に、同時に探索モードが稼働するように設定できます。 測定の単位を変更できます。
核種識別	核種識別のライブラリの選択と、核種識別を行うまでの時間を設定できます。

3. 上下のボタンで設定したい項目を選び、右ボタンで「選択」すると、目的の設定に入ります。

設定 ＞ 1.詳細

測定器の情報を表示します。
利用者名は、測定器とパソコンと接続することで、変更できます。
右ボタン ▷ か左ボタン ◁ を押すと、元の設定一覧の画面に戻ります。

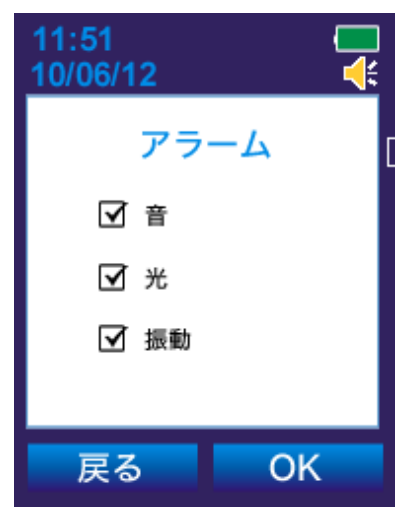
設定 ＞ 2.履歴

一定時間ごとに放射線量のデータを保存メモリに記録しています。履歴設定では、データの保存間隔と、保存方法を設定できます。
右ボタン ▷ で設定項目を選びます。

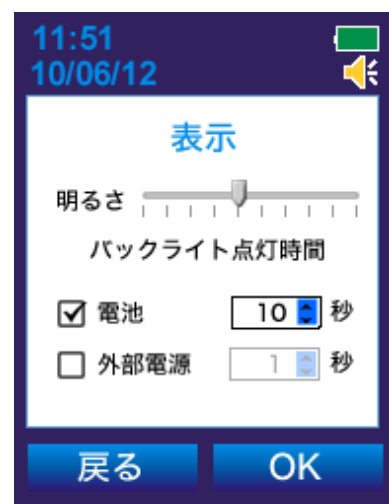
間隔	データを自動保存する時間間隔を変更できます。 上下のボタン △/▼ で値を変更します。
ループモード	チェックを入れると、上書きモードになります。保存メモリがいっぱいになったときに、古いデータを削除して新しいデータを上書きする設定になり、常に最新のデータが残るようになります。 上ボタン △ を押すとチェックが入り、下ボタン ▼ を押すとチェックが外れます。

設定 ＞ 3.アラーム

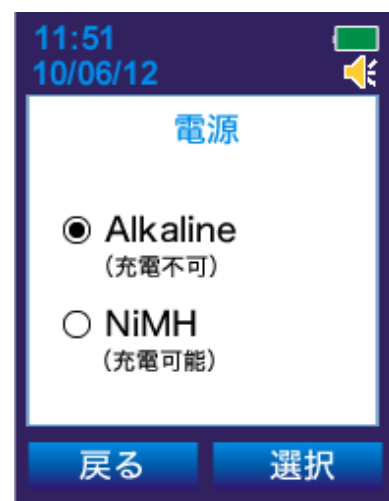
放射線量が設定値を超えると、音・光・振動アラームを発動します。これらのアラームの ON/OFF を設定できます。
静かな場所で利用する場合には「振動」アラームだけを ON にして、残りを OFF にすると、携帯電話のマナーモードのようにご利用いただけます。
右ボタン ▷ で項目を選びます。上ボタン △ を押すとチェックが入り、アラームが ON になります。下ボタン ▼ を押すとチェックが外れ、アラームが OFF になります。

音	チェックを入れると、設定値を超えた放射線量が検出された場合に、音アラームが作動します。
光	チェックを入れると、設定値を超えた放射線量が検出された場合に、光アラームが作動します。
振動	チェックを入れると、設定値を超えた放射線量が検出された場合に、振動アラームが作動します。

設定 ＞ 4.表示

液晶画面の明るさと、バックライトの点灯時間を設定できます。
右ボタン ▷ で設定項目を選びます。

明るさ	液晶画面の明るさを 10 段階で調節できます。 上ボタン △ を押すと明るくなり、下ボタン ▼ を押すと暗くなります。
バックライト点灯時間	電池にチェックを入れて、秒数を設定します。液晶が指定秒数で OFF になり、電池の消耗を防ぐことができます。外部電源は、USB 接続でパソコンから電源供給を受けている場合です。 上下のボタン △/▼ でチェックの付け外しと秒数の変更ができます。

設定 ＞ 5.電源

使用している電池の種類を選択します。電池を交換した場合には、必ずこの設定を行ってください。
まず右ボタン ▷ を押してから、上下のボタン △/▼ で電池の種類を選びます。

Alkaline (充電不可)	単三形アルカリ乾電池を使用する場合は、こちらを選択してください。
NiMH (充電可能)	単三形ニッケル・水素充電池（NiMH）を使用する場合は、こちらを選択してください。

設定 ＞ 6.日付/時間

日付・時間の表示方法と測定器内部の時計を設定できます。右ボタン ▷ で設定項目を選び、上下のボタン △/▼ で変更できます。時刻合わせはパソコンからも設定できます。

日付表示	年月日の表示方法（年.月.日 と 日.月.年）を変更できます。
時間表示	時間の表示方法（12 時間表記 と 24 時間表記）を変更できます。
日付	日付を設定します。
時間	現在時刻を設定します。

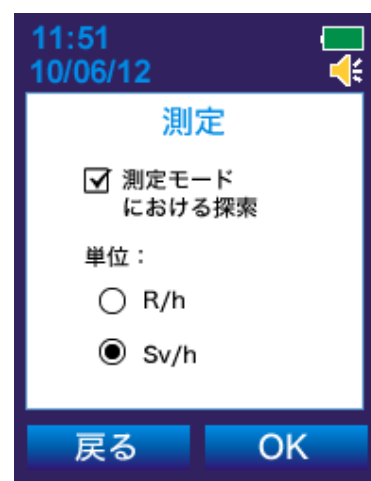
設定 ＞ 7.音

アラームの音量と、ボタンの操作時の音量を 10 段階で設定できます。
右ボタン▷で設定項目を選びます。上ボタン△を押すと音量が上がり、下ボタン▼を押すと音量が下がります。

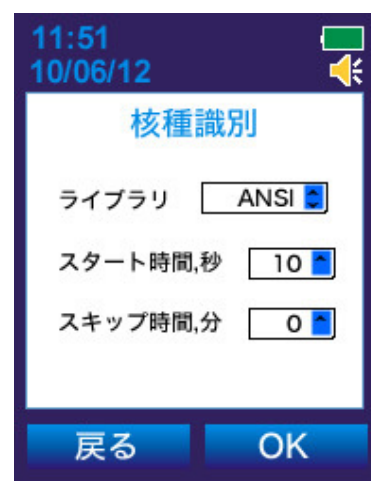
アラーム	設定値を超えた放射線量が検出されたときの、音アラームの音量です。
効果	4 つのボタン（上下左右）を押したときの、効果音の音量です。

設定 ＞ 8.測定

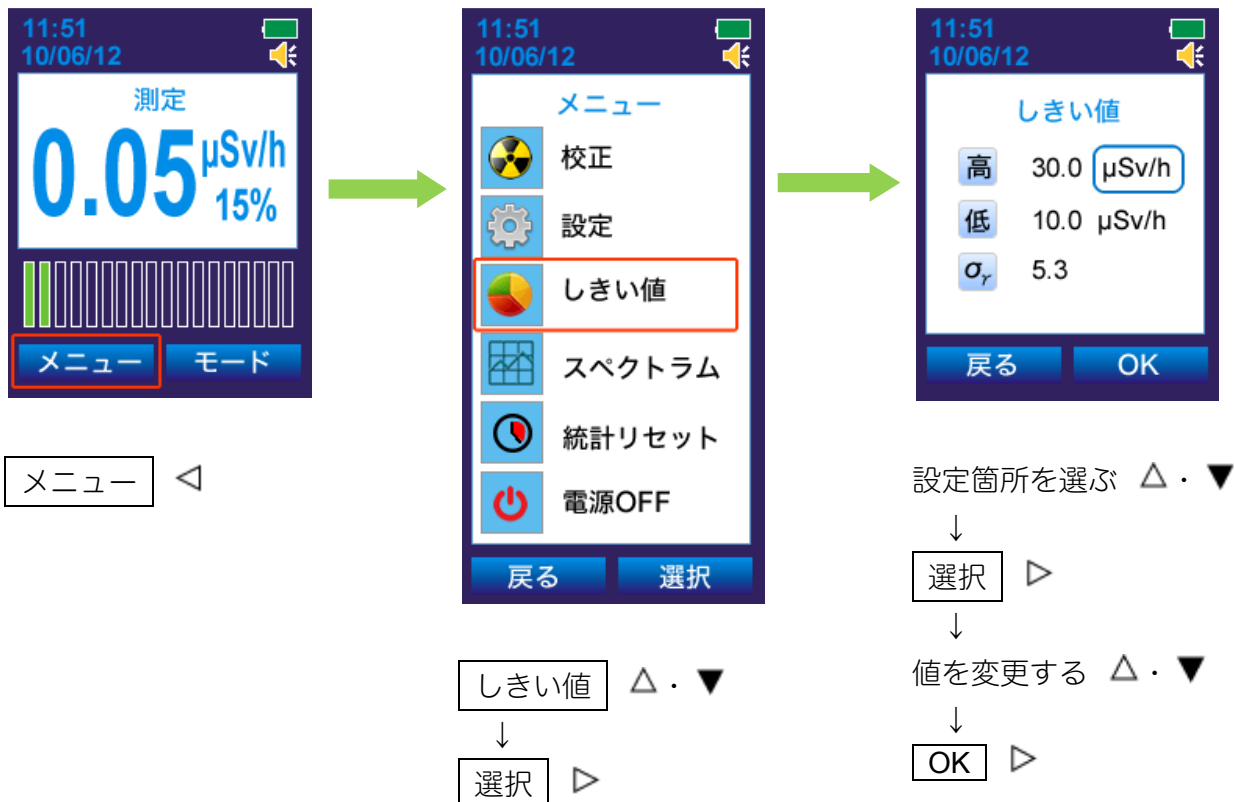
測定の方法と、測定単位を設定できます。右ボタン▷で設定項目を選びます。

測定モードにおける探索	チェックを入れると、測定モードの実行中、同時に探索モードが稼働するようになります。上ボタン△を押すとチェックが入り、下ボタン▼を押すとチェックが外れます。
単位	測定の単位です。上ボタン△を押すと R/h に、下ボタン▼を押すと Sv/h になります。 Sv/h に設定しておくことをおすすめします。

設定 ＞ 9.核種識別

核種識別のライブラリの選択と、核種識別を行うまでの時間を設定できます。
右ボタン▷で設定項目を選び、上下のボタン△/▼で変更できます。

ライブラリ	ライブラリは、識別できる核種のリストです。核種識別は、選択されたライブラリに含まれる核種から判定されます。	
	ANSI	測定器本体に最初から登録されているもので、30 種類の核種情報が入っています。 （P.71 初期設定の ANSI ライブラリ）
	USER	利用者が自分で設定した核種のリストです。パソコンから設定することができます。 （P.72 新しい核種を登録する）
	TEST	このライブラリは使用しないでください。
スタート時間（秒）	アラーム発動の設定値を超える放射線量が検出された場合に、自動的に核種識別モードに移行するまでの時間です。0 の場合は、自動的に核種識別モードにはなりません。	
スキップ時間（分）	測定モード・探索モードに切り替えた直後から、設定された時間の間は、核種識別モードへの切り替えを行いません。	

アラームの発動値の変更（しきい値）

➢ **設定された値以上の放射線量を検出すると、アラームが発動します。**

1. 測定モードまたは探索モードにします。
2. 上下のボタン△/▼ で「しきい値」を選び、右ボタン▷ で「選択」します。
3. 右ボタン▷ で変更箇所を選び、上下のボタン△/▼ で値を変更します。
4. 右ボタン▷ で「OK」を選択します。

高	測定モードで発動する２段階のアラームのうち、高い方のアラームの設定です。単位はμSv/h、mSv/h、Sv/h があります。設定範囲は 0.1 μSv/h～10.0 Sv/h です。 低い方の設定値よりも低い値は設定できません。
低	測定モードで発動する２段階のアラームのうち、低い方のアラームの設定です。単位はμSv/h、mSv/h、Sv/h があります。設定範囲は 0.1 μSv/h～10.0 Sv/h です。 高い方の設定値よりも高い値は設定できません。
σ_{γ}	探索モードで発動するアラームの感度です。1.0～9.9 の間で設定できます。数値を小さくするほど、感度がよくなります。感度がよくなると、放射線源がなくても誤検出でアラームが動作する頻度が高くなります。感度は、5.3 が初期値です。通常の場合は、5.3 で利用してください。アラームの感度についての詳細は、P.27 校正モード 専門知識を参照してください。

保存スペクトルの読み込み

➢ 以前に保存したスペクトルを再表示し、核種識別を行えます。

1. 測定モードまたは探索モードで左ボタン◁を押し、メニューを開きます。
2. 上下のボタン△/▼で「スペクトル」を選び、右ボタン▷で「選択」します。
3. 上下のボタン△/▼で「読み込み」を選び、右ボタン▷で「選択」します。
4. 上下のボタン△/▼でデータを選び、右ボタン▷で「OK」を選択します。
5. 核種識別を行うには、右ボタン▷で「核種識別」を選択します。

エネルギー校正

スペクトルの設定

スペクトルの設定を行うには、Eu152 または Th232 のどちらかの放射線源(50,000~1,000,000Bq)が必要です。放射線源をお持ちでない場合には、実行しないでください。

スペクトル校正を行うための設定です。スペクトル校正を行うと核種識別の精度を上げることができます。こちらの設定では、校正する際の放射線源の種類を選択します。

1. 測定モードまたは探索モードで左ボタン◁ を押し、メニューを開きます。
2. 上下のボタン△/▼ で「スペクトル」を選び、右ボタン▷ で「選択」します。
3. 上下のボタン△/▼ で「設定」を選び、右ボタン▷ で「選択」します。
4. 右ボタン▷ で「選択」を選び、上下のボタン△/▼ で放射線源の種類を選択します。
5. 右ボタン▷ で「OK」を選択すると、設定が完了します。

スペクトルの校正

スペクトルの設定を行うには、Eu152 または Th232 のどちらかの放射線源(50,000～1,000,000Bq)が必要です。放射線源をお持ちでない場合には、実行しないでください。

定期的にスペクトルの校正を行うと、核種識別の精度が向上します。校正を行う前に、P.51 スペクトルの設定で校正に使用する放射線源の種類を選択してください。

1. 測定モードまたは探索モードで左ボタン◁を押し、メニューを開きます。
2. 上下のボタン△/▼で「スペクトル」を選び、右ボタン▷で「選択」します。
3. 上下のボタン△/▼で「校正」を選び、右ボタン▷で「選択」します。
4. 300～500 cps になるように、放射線源と測定器の距離を調節します。
5. 右ボタン▷で「OK」を選び、10 分間スペクトルの測定をします。
6. 右ボタン▷で「停止」を選択すると、校正の結果が表示されます。
7. 右ボタン▷で「保存」を選択します。

   校正係数が 25%以上変化した場合は、校正が失敗している可能性があるため、保存しないでください。

バッテリー残量

- ➢ **電池の残量を、画面右上で確認できます**
- ➢ **電池の残量が低下するとアラームの機能が停止します。さらに残量が低下すると、液晶が表示されなくなります。**

電池残量マークは、電池の残量が低下するに従って減っていきます。
電池の残量が動作限界までくると、電池残量マークは空になります。

通常の放射線レベルでは、電池残量マークが空になってから、約 8 時間動作します。

電池残量が低下したら、以下の手順で電池交換を行ってください。
または、充電池を使用している場合は、P.20 充電池を充電する を参照して、充電を行ってください。

1. 測定器底面の電池カバーを反時計回りに回して外す。
外れにくい場合には、ドライバーなどを使ってください。

2. 古い電池を取り出す。

3. 新しい単三電池（1 個）を、＋側を奥にしてセットする。

4. 電池カバーをしめると、すぐに電源が入ります。
電源が入らない場合には、再度電池を外してから入れてください。

利用できる電池は、単三形アルカリ乾電池と、単三形ニッケル・水素充電池（NiMH）の 2 種類です。
新しい電池を入れたときは、どちらのタイプを使用しているのか、測定器の設定画面で選択してください。
（P.19 電池の種類を設定）

使い方　測定記録管理ソフト編

測定記録管理ソフトウェアの起動

測定記録管理ソフトを起動するには、測定器をパソコンと接続する必要があります。
測定器本体と USB ケーブルを用意してください。

必要なパソコンのスペック

・CPU: Pentium III 以上
・カラーディスプレイ
・Windows XP / Vista / 7
・USB 接続

あると良い設備

・プリンター
・ヘッドフォン、スピーカー（音声メモの再生用）

ソフトウェアをインストール

付属の CD-ROM よりソフトウェアをインストールしてください。
最新版のソフトウェアはこちらのダウンロードページからダウンロードしてください。
http://www.polimaster.jp/products/spectroscopic_personal_radiation_detectors/_1704/

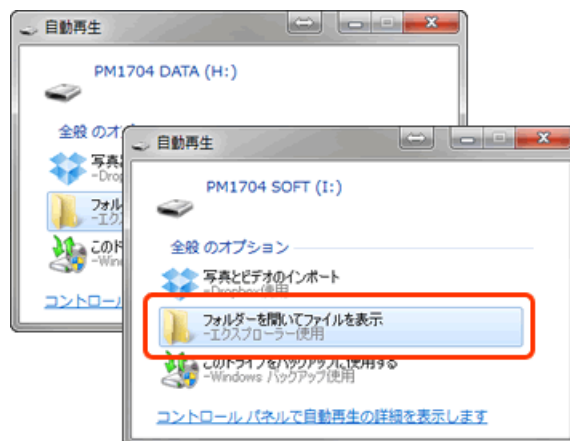
1. 測定器とパソコンを接続します。

PM1704M とパソコンを USB ケーブルで接続してください。

接続が開始されると、測定器の液晶には USB のマークが表示されます。

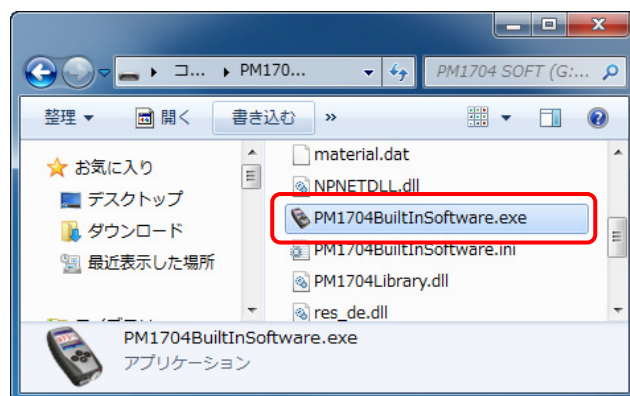
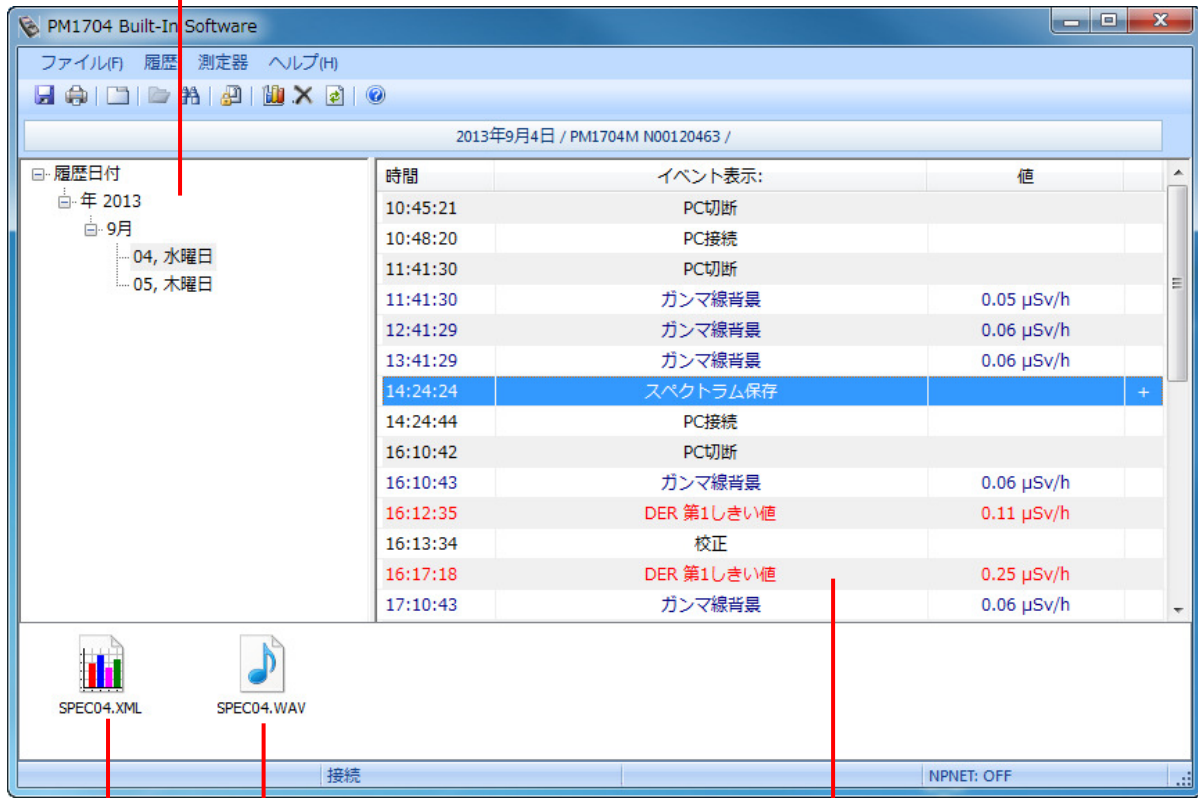
2. PM1704 SOFT ドライブを開きます。

PM1704 SOFT と PM1704 DATA の 2 つ自動再生のウィンドウが表示されます。

PM1704 SOFT の「フォルダーを開いて表示」をクリックしてください。

PM1704 SOFT	PM1704M を操作するための、測定記録管理ソフトが入っています。
PM1704 DATA	スペクトルのデータが入っています。 測定器の中には、スペクトルのデータは最大 100 個までしか保存できません。重要なデータは、パソコンの本体にコピーしておいてください。 このドライブは、読み出し専用です。ファイル等を削除できなくなっています。データを空にしたい場合には、測定記録管理ソフトのメインメニューから、「履歴保存間隔」>「履歴クリア」を選択してください。

3. PM1704 Built In Software のアイコンをダブルクリックします。

測定記録管理ソフト（PM1704 Built In Software）が起動します。

最新版のソフトウェアをダウンロードした場合は、そちらのフォルダから起動してください。

日付ごとにデータが
整理されています。

保存したスペクトル
P.68 スペクトルの表示

保存した音声メモ
P.70 音声メモの再生

履歴データ
アラームの発動やスペクトルの取得、
一定時間ごとの線量率など

—名前を付けて保存
（履歴データをテキストファイルとして保存
します。）

—印刷
（履歴データを印刷します。）

—プログラム設定

—追加情報を開く
（スペクトルや音声メモを開きます。）

—履歴フィルタ
（表示する履歴データを選択します。）

—測定器の設定

—スペクトル表示
（保存したスペクトルファイルを開きます。）

—履歴クリア

—オンライン測定

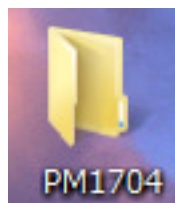
—ソフトについて
（ソフトウェアのバージョンを表示します。）

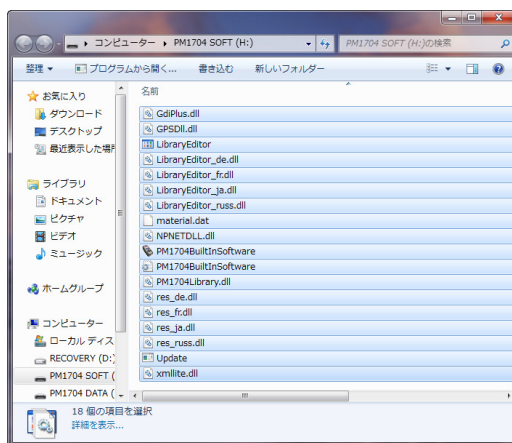
測定器とパソコンは、直接つないでください

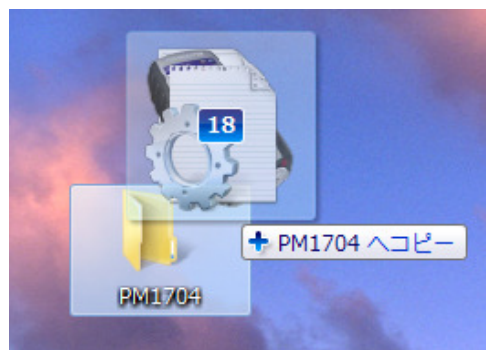
測定器とパソコンを接続する際は、USB-HUB などを経由させないでください。その他、液晶モニターの USB ポート等も利用しないでください。直接測定器とパソコンをつなぐことで、良好な接続が実現します。USB-HUB 等を使用すると、ソフトウェアがうまく動作しません。

パソコンとの接続が安定しない(よく切断してしまう)場合

測定器の中は USB メモリのような記憶媒体になっていて Windows パソコンからはドライブとして見えます。うまくソフトウェアが動作しない場合、ソフトウェアのフォルダ(PM1704 SOFT)の中に入っているすべてのファイルを、デスクトップ等（パソコン側のハードディスク）にコピーしてから、起動してください。このとき、測定器はパソコンに接続した状態でソフトウェアを起動してください。より安定した動作になります。

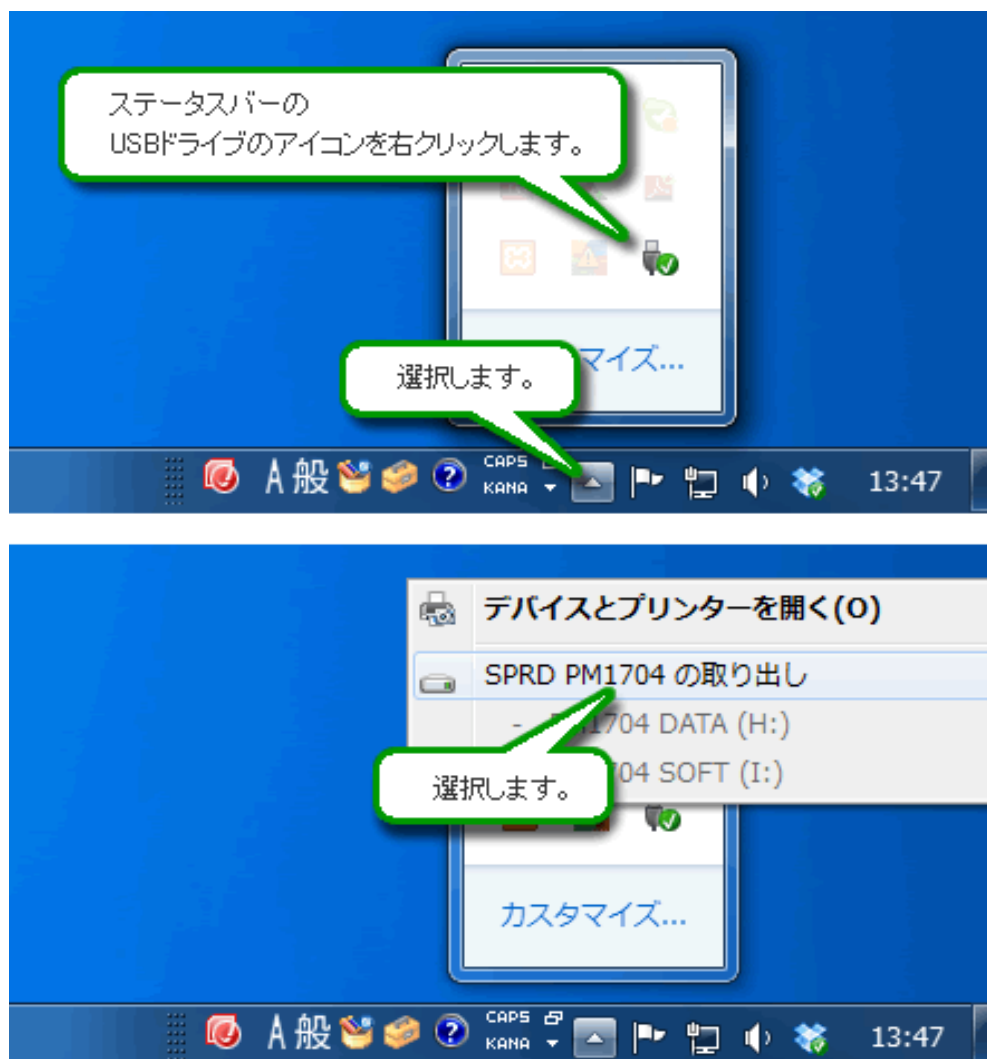
1. デスクトップに新しくフォルダを作成してください。 PM1704 SOFT を開きます。

2. PM1704 SOFT を開きます。

18 個の項目が見えますので、全て選択します。

3. 1 で新しく作成したフォルダへコピーします。

18 項目全てをフォルダへコピーしてください。

4. コピーした項目の中から「PM1704BuiltInSoftware」を起動してください。

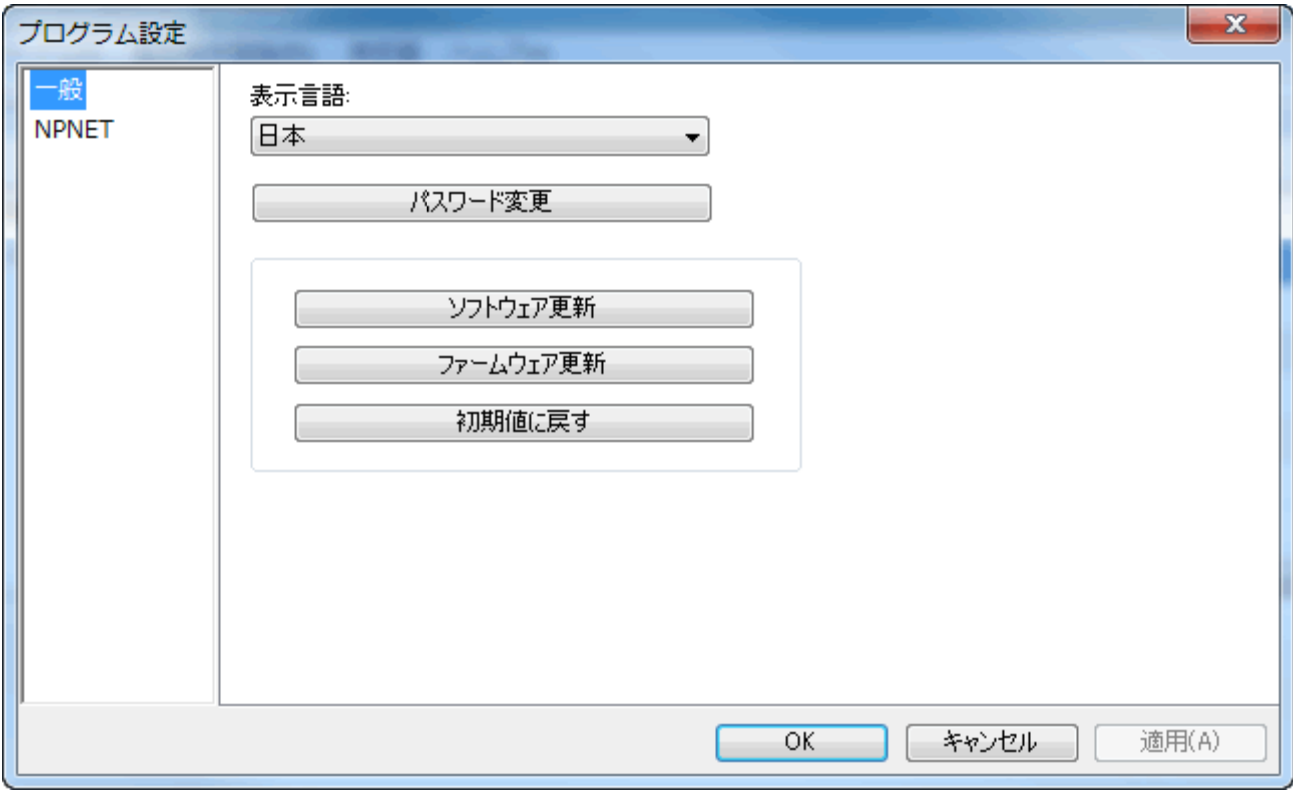
この方法でもソフトウェアを起動することができます。

パソコンとの接続を終了するときは

パソコンと測定器との接続を終了する場合は、以下の手順で終了してください。
この手順を行ってから、USB 接続ケーブルを外してください。

プログラム設定

➢ 測定記録管理ソフトの設定を行うことができます。

メインメニューから、「ファイル」>「プログラム設定」を選択します。
または、プログラム設定のアイコン をクリックします。

プログラム設定 ＞ 一般

表示言語	ソフトウェアの言語を変更できます。 （ 英語 / ロシア語 / ドイツ語 / フランス語 / 日本語 ）
パスワード変更	特別な機能は、パスワードで保護されています。 パスワードの初期値は 1 です。変更する場合は、現在のパスワードを入力した後、新しいパスワードを 2 回入力します。
ソフトウェア更新	この 3 つのボタンは使用しないでください。 ソフトウェアの更新が必要になった際に使い方をご案内します。
ファームウェア更新	
初期値に戻す	

プログラム設定 ＞ NPNET （有料サービス）

NPNET は、測定値と GPS 情報をリアルタイムでサーバーに転送し、地図化することができる有料サービスです。PM1704M で測定したデータを、定期的にサーバーにアップロードして、管理できます。
NPNET の設定は、メインメニューから「ファイル」>「プログラム設定」>「NPNET」で開くことができます。
NPNET については　P.76 NPNET（有料サービス）　を参照してください。

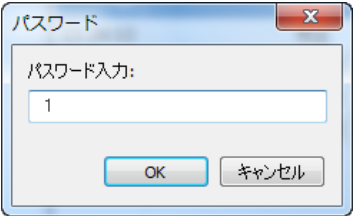
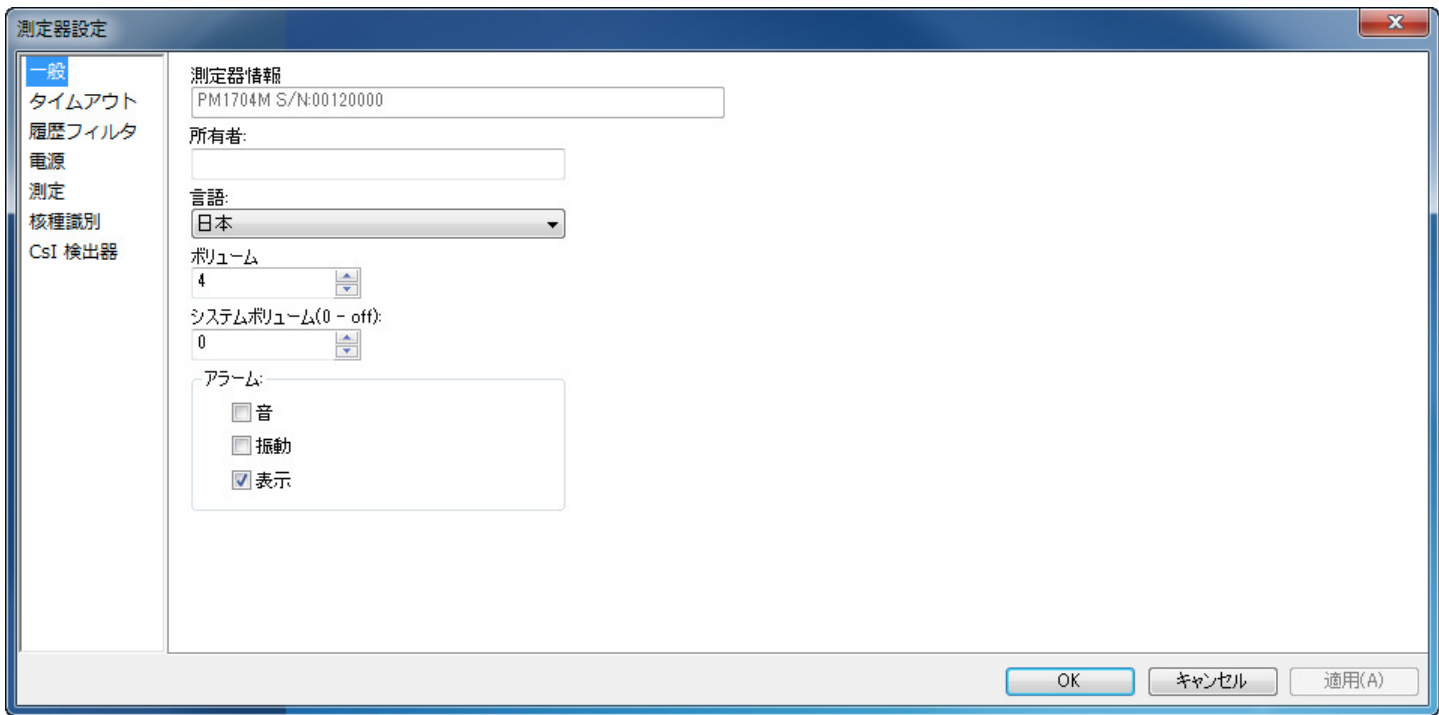
NPNET へデータ送信（NPNET を利用する場合に設定します。）	
サーバーアドレス	NPNET のサーバーアドレスを入力します。
パスワード	パスワードを入力します。
アラーム時に送信	チェックを入れると、アラーム発動時にデータをアップロードします。
タイマー送信	指定した時間間隔ごとに自動でデータをアップロードします。
外付け GPS（GPS モジュールを利用する場合に設定します。）	
COM ポート番号	GPS モジュールの COM ポート番号を入力します。
ビット/秒	GPS モジュールの説明書に記載されているビットレートを選択します。

※COM ポート番号の確認方法
USB 接続の場合：
スタートボタン ＞ コントロールパネル ＞ デバイスマネージャー ＞ ポート ＞ 通信ポート
Bluetooth 接続の場合：
デスクトップ右下の Bluetooth アイコン ＞ Bluetooth デバイスの表示 ＞ プロパティ ＞ サービス

測定器の設定

➢ 測定記録管理ソフトから、測定器本体の設定を変更することができます。

メインメニューから、「測定器」>「測定器の設定」を選択します。
または、測定器の設定アイコン をクリックします。

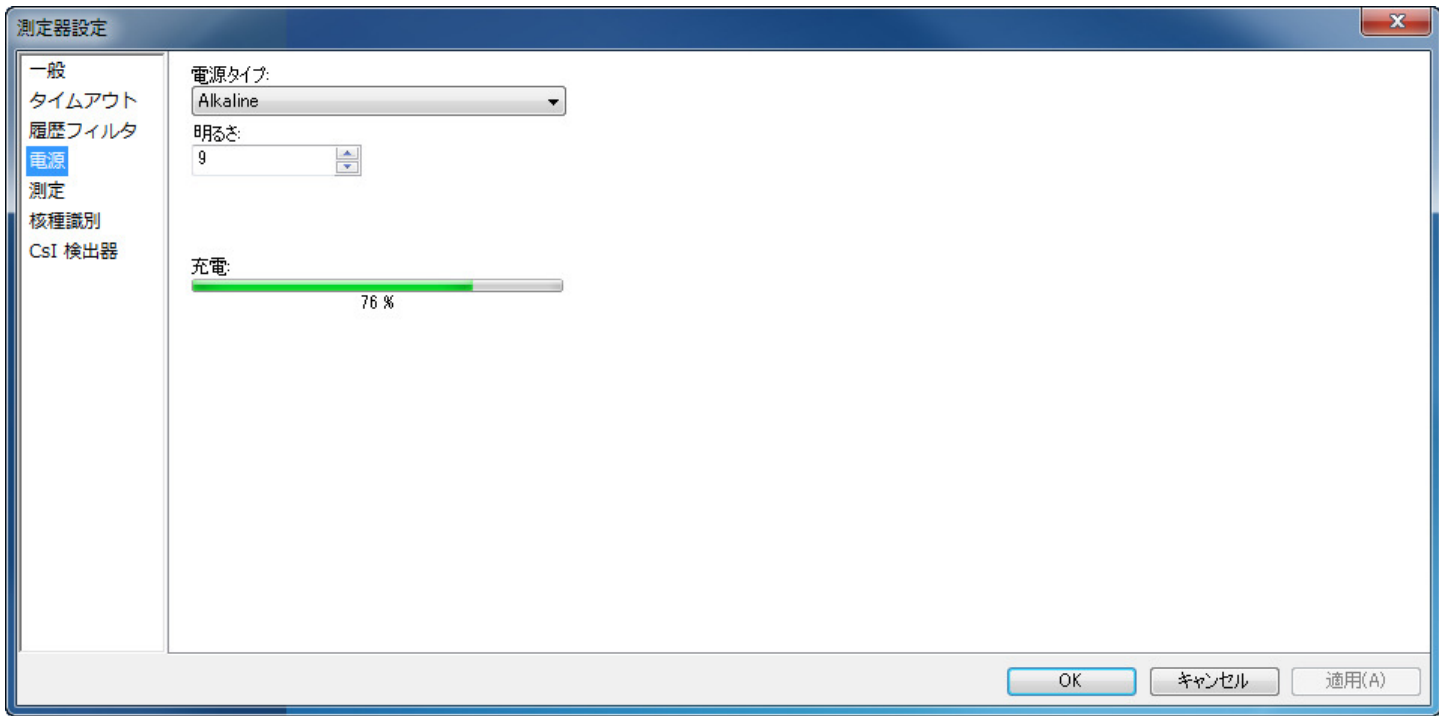
メニューを選択すると、パスワードを聞かれます。パスワードの初期値は 1 です。

測定器の設定 ＞ 一般

所有者	アルファベットで名前を記載できます。
言語	測定器の液晶に表示される言語を設定できます。 （ 英語 / ロシア語 / ドイツ語 / フランス語 / 日本語 ）
ボリューム	設定値を超えた放射線量が検出されたときの、音アラームの音量を設定できます。（1～9）
システムボリューム	4 つのボタン（上下左右）を押したときの、効果音の音量を設定できます。 （0～9、0：消音）
アラーム	音・振動・表示（光）それぞれのアラームの ON/OFF を変更できます。

測定器の設定 ＞ タイムアウト

メニュー	メニュー画面で、何も操作を行わない場合に、元の画面に戻るまでの秒数を設定できます。（0～100 秒、0：自動で元の画面には戻りません）
音ラベル	マイクに向かって録音できる秒数を設定できます。（5～20 秒）
核種識別の開始	アラーム発動の設定値を超える放射線量が検出された場合に、自動的に核種識別モードに移行するまでの秒数を設定できます。 （0～100 秒、0：自動で核種識別モードにはなりません）
最大識別時間	測定モード・探索モードに切り替えた直後から設定された時間の間は、核種識別モードへの切り替えを行いません。（0～10 分） ※設定画面の表示は「秒」となっていますが、正しくは「分」単位での設定になります。
バックライト	
電池動作	電池で測定器を使用している場合で、何もボタン操作を行わないときの、液晶が消灯するまでの秒数を設定できます。 （0～100 秒、0：自動で液晶の消灯はしません）
外部電源	USB 接続でパソコンから電源供給を受けている場合で、何もボタン操作を行わないときの、液晶が消灯するまでの秒数を設定できます。 （0～100 秒、0：自動で液晶の消灯はしません）

測定器の設定 ＞ 履歴フィルタ

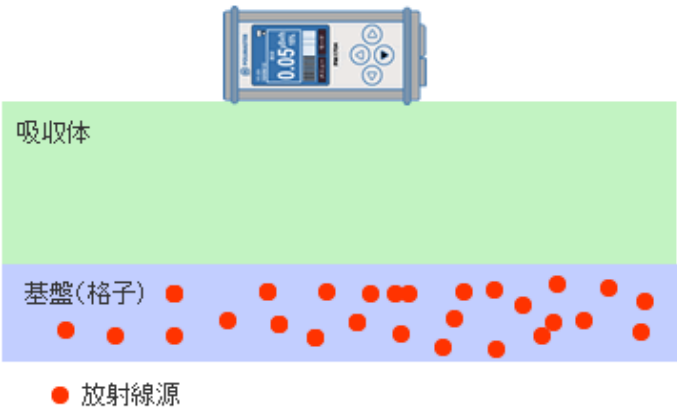
項目		説明
履歴保存間隔		定期的に測定器が線量率を保存する、時間間隔を設定できます。（60～60,000 秒）
周期保存	有効	測定器の保存メモリがいっぱいになったら、古いデータを削除して新しいデータを上書きします。 新しいデータが常に保存される設定になります。
	エラーモード	保存メモリがいっぱいになったら、それ以上は自動でのデータ保存は行われません。
時間日付の同期		チェックを入れると、パソコンと測定器の時計を同期させます。

測定器の設定 ＞ 電源

<table>
<tr><td rowspan="2">電源タイプ</td><td>Alkaline</td><td>充電ができない単三形アルカリ乾電池を使用する場合</td></tr>
<tr><td>NiMH</td><td>充電可能な単三形ニッケル・水素充電池（NiMH）を使用する場合</td></tr>
<tr><td colspan="2">明るさ</td><td>液晶画面の明るさを設定できます。(0～9)</td></tr>
<tr><td colspan="2">充電</td><td>電池の残量を表示します。</td></tr>
</table>

測定器の設定 ＞ 測定

単位	測定の単位を設定できます。（ Sv/h / R/h ）
低しきい値	測定モードで発動する２段階のアラームのうち、低い方のアラームの値を設定できます。高しきい値よりも高い値は設定できません。 （0.0001～10000 mSv/h）
高しきい値	測定モードで発動する２段階のアラームのうち、高い方のアラームの値を設定できます。低しきい値よりも低い値は設定できません。 （0.0001～10000 mSv/h）
測定モードでの探索	線量率（μSv/h)を測定する画面で、同時に探索機能も稼働させることができます。

核種ライブラリ（識別できる核種のリストを選択することができます。）	
user	利用者が自分で設定した核種のリストです。 核種の登録方法については、P.72 新しい核種を登録する を参照してください。
test	このライブラリは使用しないでください。
ansi	測定器本体に最初から登録されているライブラリです。 30 種類の核種情報がはいっています。（P.71 初期設定の ANSI ライブラリ）
探索感度	核種識別の感度を変更できます。（1.0〜10.0） 通常は、初期値（3.1）から変更しないでください。
吸収体	薄さ：測定器と放射線源の間にある吸収体の厚みを設定できます。（0〜1000 mm）
	材質：吸収体の物質名を設定できます。
マトリックス	薄さ：放射線源が含まれている基盤（マトリックス、格子）の厚みを設定できます。（0〜1000 mm）
	材質：基盤（マトリックス、格子）の物質名を設定できます。

吸収体・マトリックスについては、設定を行わなくても核種識別を行うことができます。正しく設定すると、より正確なスペクトルや核種識別を行うことが可能です。

測定器の設定 ＞ CsI 検出器

係数 n	探索モードで発動するアラームの感度を設定できます。（1.0～9.9） 数値を小さくするほど、感度がよくなります。感度がよくなると、放射線源がなくても誤検出でアラームが動作する頻度が高くなります。通常は、初期値（5.3）のまま利用してください。

その他の設定値に関しては、変更しないでください。

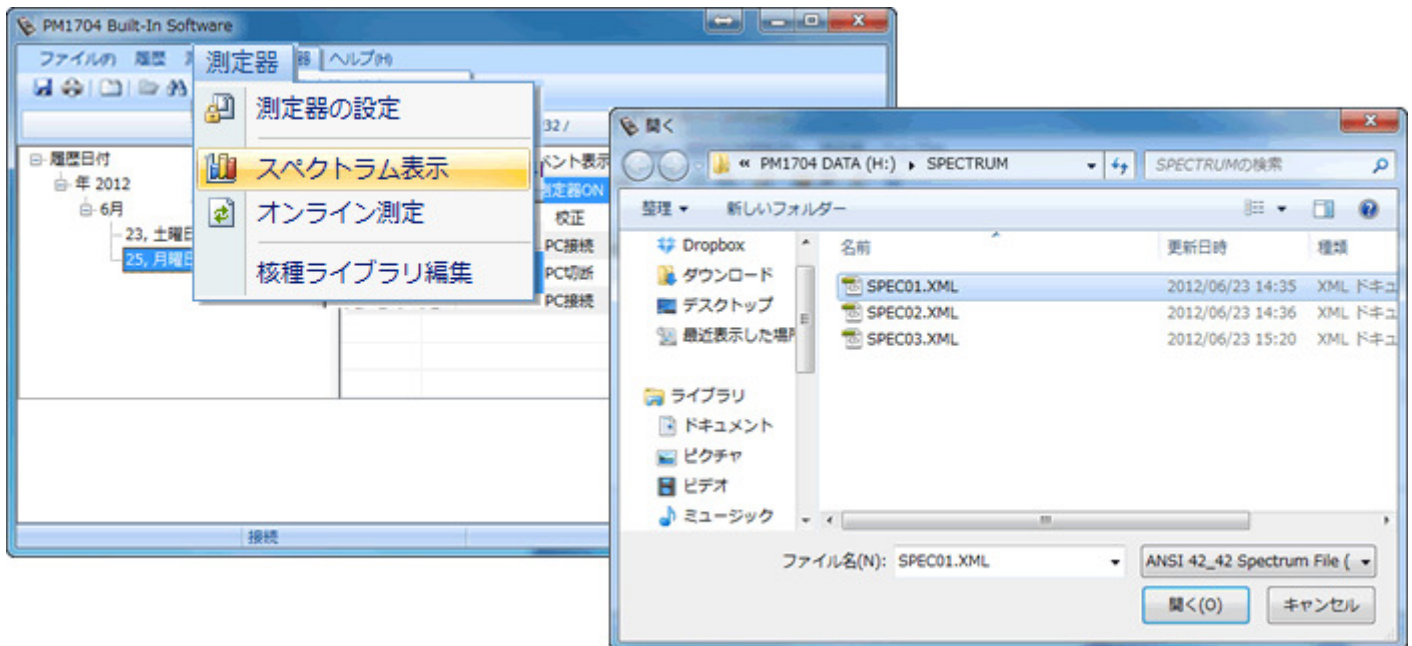
この設定は、放射性物質から測定できるエネルギーの校正等に関わる数値です。

専門機関・校正担当者のみが変更できます。

スペクトルの表示

➢ 測定器本体に保存されたスペクトルを、より詳しく見ることができます。

メインメニューから、「測定器」>「スペクトル表示」を選択します。
または、スペクトル表示のアイコン をクリックします。

続いて、ファイルを選択することで、スペクトルを表示できます。

履歴の一覧から、スペクトラム保存を選び、スペクトルファイルのアイコンをクリックするか、
追加情報を開くアイコン をクリックする方法でも、スペクトルファイルを開くことができます。

スペクトルファイルのアイコン

スペクトラム表示 / SPEC20 /

ファイル　表示　ズーム

359

0 0

0

0

1023

赤いバーはカーソルです。
左右にずらすことができます。

スペクトル

縦軸：カウント率（cps）

横軸：チャネル数、
エネルギー（keV）

スペクトラム情報

積算開始日時:	2013/08/13	13:04
リアルタイム時間,秒:	271.00	269.00
カウント率, cps.:	125.0	
線量率, μSv/h.:	1.07	
温度℃.:	31	
GPS (経度, 緯度):	0.0000	0.0000
エネルギー校正多項式:	E = -132.05 + 3.619*Ch + 0.000000*Ch2 keV	

FWHM校正:
エネルギー = 122.00 keV　FWHM = 25.78 keV
エネルギー = 662.00 keV　FWHM = 44.98 keV

左：内部の計算時間も含む、計測時間
右：測定開始から終了までの時間

スペクトルについての情報

核種識別結果
Cs137　IND, 確度 -
Medium

測定器で行った核種識別の結果

ー開く
（別のスペクトルファイルを開きます。）

ー名前を付けて保存
（現在開いているスペクトルを、別の名前で新たに保存します。）

ー削除
（現在開いているスペクトルを削除します。）

ー縦軸を対数で表示します。値が低いところをより詳しく見ることができます。

ー横軸を KeV 単位で表示します。

ースペクトルを拡大します。

ースペクトルを縮小します。

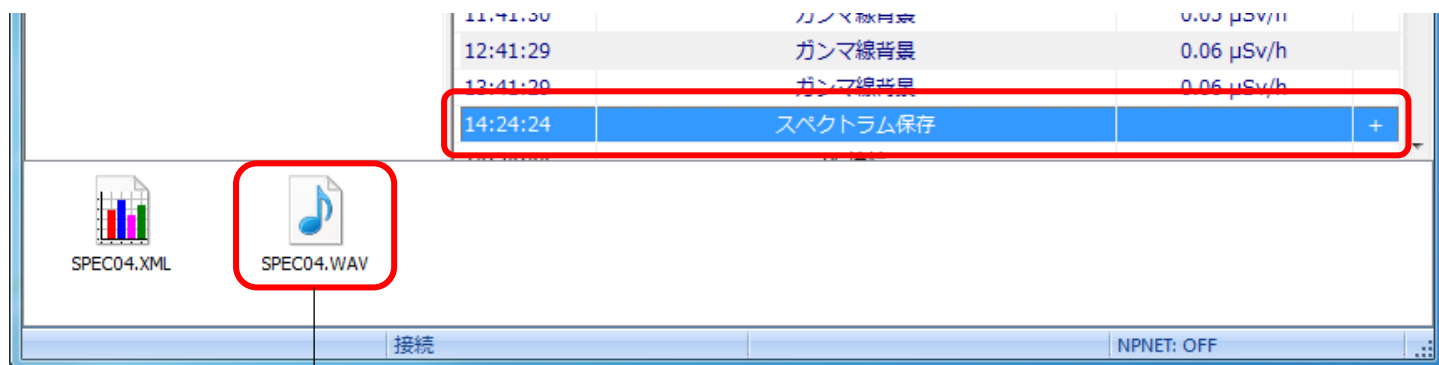
ースペクトルを元の大きさに戻します。

ースペクトルを左に移動します。

ースペクトルを右に移動します。

音声メモの再生

➢ 測定器本体で録音した音声メモを、再生することができます。

履歴の一覧から、スペクトル保存を選び、音声ファイルのアイコンをクリックするか、
追加情報を開くアイコン をクリックすると音声メモが再生されます。

音声ファイルのアイコン

音声メモの録音方法については、 P.40 音声メモの録音 を参照してください。

核種識別ライブラリの編集

- 測定器で識別できる核種のリスト（ライブラリ）を編集することができます。
- 核種識別はライブラリに登録されている核種の中から行われます。

初期設定の ANSI ライブラリ

測定器には、はじめから 30 種類の核種を識別できる ANSI ライブラリ が登録されています。
測定器本体や測定記録管理ソフトから、ANSI ライブラリを選択すると以下の核種を識別することができます。
（P.48 設定 ＞ 9.核種識別）（P.66 測定器の設定 ＞ 核種識別）

^{233}U	^{235}U	^{238}U	^{237}Np	^{239}Pu	^{67}Ga	^{51}Cr	^{75}Se	^{89}Sr	^{99}Mo
^{99m}Tc	^{103}Pd	^{111}In	^{123}I	^{131}I	^{153}Sm	^{201}Tl	^{133}Xe	^{57}Co	^{60}Co
^{133}Ba	^{137}Cs	^{192}Ir	^{226}Ra	^{152}Eu	^{22}Na	^{241}Am	^{40}K	^{226}Ra	^{232}Th

ライブラリファイルのダウンロード

以下のリンクから、様々な核種の情報が入った、ライブラリファイルをダウンロードすることができます。
手動で核種を登録して、新しいライブラリを作成するときは、これらのライブラリファイルを元に作成していきます。

① http://www.taroumaru.jp/download/software/fukushima_lib.zip

このライブラリファイルには、保安院が公開した情報に基づいて作成された、福島第一原子力発電所の事故により放出された核種の情報が入っています。

^{140}Ba , ^{141}Ce , ^{143}Ce , ^{144}Ce , ^{134}Cs , ^{136}Cs , ^{137}Cs , ^{131}I , ^{132}I , ^{85}Kr , ^{99}Mo , ^{147}Nd , ^{149}Nd , ^{151}Nd , ^{237}Np , ^{239}Np , ^{142}Pr , ^{144}Pr , ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{241}Pu , ^{103}Ru , ^{122}Sb , ^{125}Sb , ^{127}Sb , ^{85}Sr , ^{89}Sr , ^{127}Te , ^{129}Te , ^{131}Te , ^{132}Te , ^{133}Xe , ^{88}Y , ^{90}Y , ^{91}Y , ^{95}Zr

② http://www.taroumaru.jp/download/software/lib_ansi.zip

^{241}Am , ^{133}Ba , ^{57}Co , ^{60}Co , ^{51}Cr , ^{137}Cs , ^{18}F , ^{67}Ga , ^{123}I , ^{131}I , ^{111}In , ^{192}Ir , ^{194}Ir , ^{40}K , ^{99}Mo , ^{237}Np , ^{103}Pd , ^{239}Pu , ^{241}Pu , ^{226}Ra , ^{75}Se , ^{89}Sr , ^{99}Tc , ^{232}Th , ^{201}Tl , ^{204}Tl , ^{233}U , ^{235}U , ^{238}U

新しい核種を登録する

➢ USER ライブラリに、新しい核種を追加します。

1. **メインメニューから、「測定器」>「核種ライブラリ編集」を選択します。**

2. **「追加」をクリックします。**

3. **ライブラリファイルを選択します。**

   ファイルの選択ボタン … をクリックして、ダウンロードしたライブラリファイルを選択します。

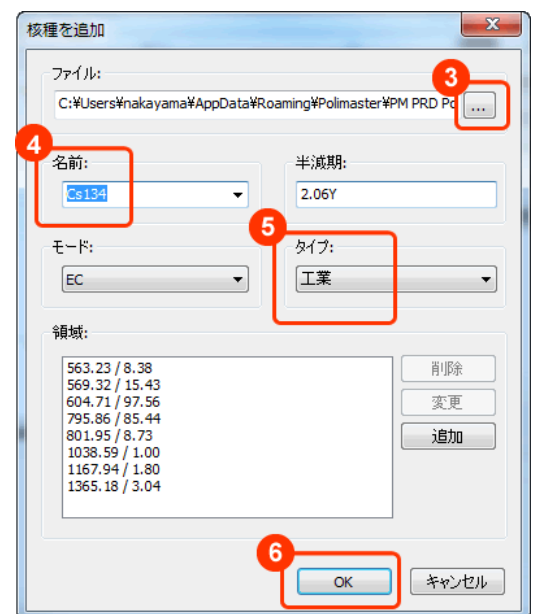
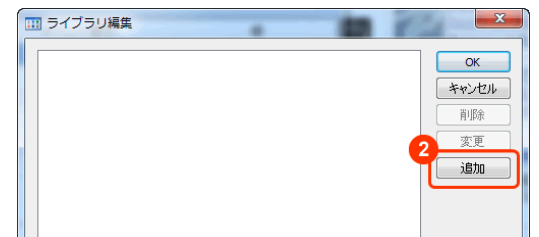
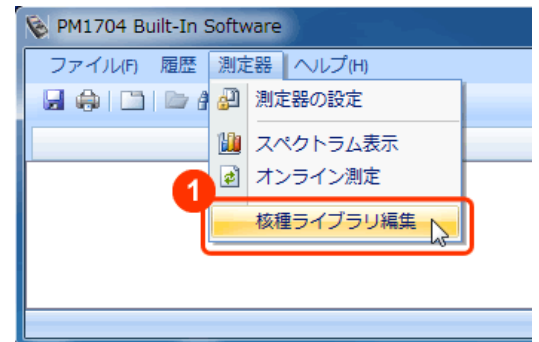
4. **追加する核種を選択します。**

   名前の選択ボタン ▼ を、クリックして、追加したい核種を選択します。

5. **核種のタイプを選択します。**

   なし / 自然 / 特別な核物質 / 医療 / 工業 から選択できます。タイプは、核種識別の際に結果画面に表示されます。単なる分類分けですので、核種識別の結果には影響しません。

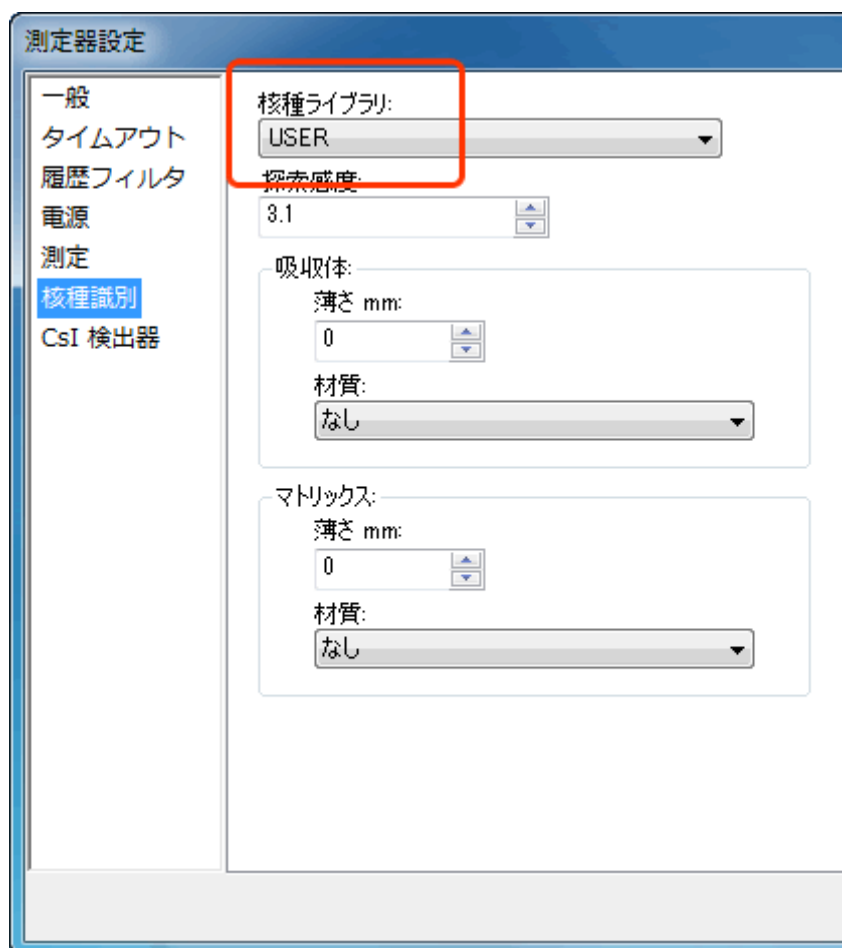
   半減期、モード（崩壊形式）、領域 については、変更する必要はありません。

6. **「OK」をクリックします。**

登録した核種は、ライブラリ編集の画面から、変更や作成したライブラリから削除ができます。

登録したライブラリを利用する

ここで登録した核種は、USER ライブラリとして測定器に保存されます。利用するには、測定器本体や測定記録管理ソフトから、USER ライブラリを選択してください。

（P.48 設定 ＞ 9.核種識別）（P.66 測定器の設定 ＞ 核種識別）

ライブラリを USER に切り替えた場合、手動で登録した核種しか判定に使われません。判定させたい核種は、すべて登録しておく必要があります。

オンライン測定

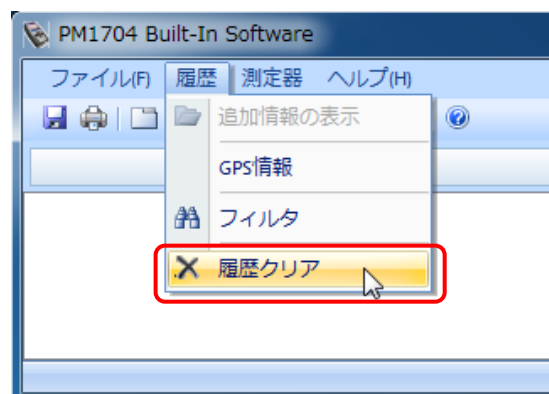
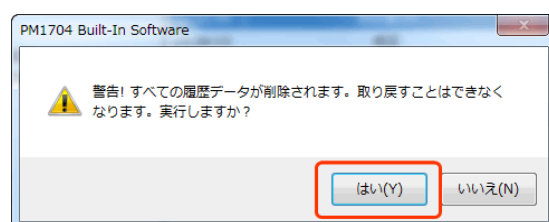
- ➢ **測定中の線量率を、リアルタイムでパソコンに表示させます。**
- ➢ **放射線量の高いものを、離れた場所から測定できます。**

メインメニューから、「測定器」>「オンライン測定」を選択します。
または、オンライン測定アイコン をクリックします。

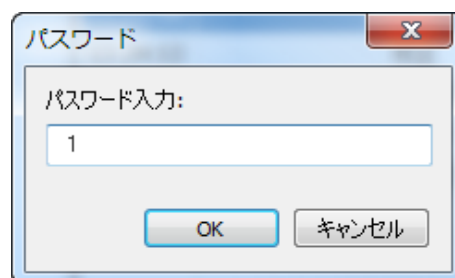
保存データの削除

測定器のデータは、PM1704 DATA ドライブに入っていますが、このドライブのデータを直接削除することはできません。保存されているスペクトルのデータや履歴データを削除するときは、以下の方法で行います。

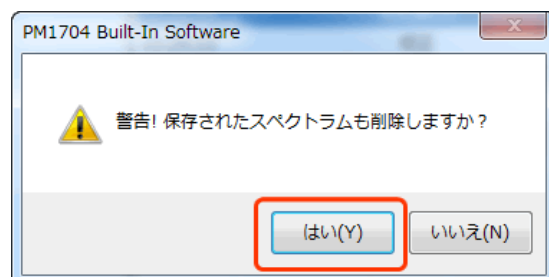
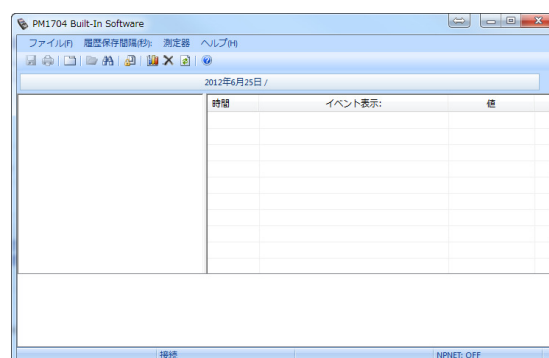
1. メインメニューから、「履歴」>「履歴クリア」を選択します。

または、履歴クリアのアイコンをクリックします。

2. 「はい」をクリックします。

3. 次にパスワードを入力します。

パスワードの初期値は 1 です。

正しいパスワードを入力すると、履歴データが削除されます。

4. スペクトルも削除するときは、「はい」をクリックします。

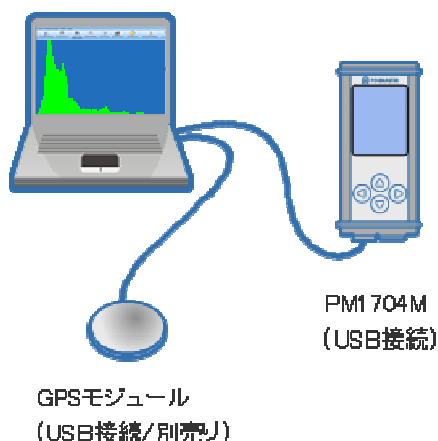
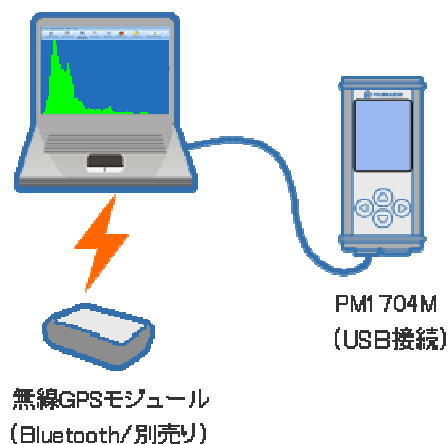
「はい」を選択すると、保存されているスペクトルのデータが全て削除されます。

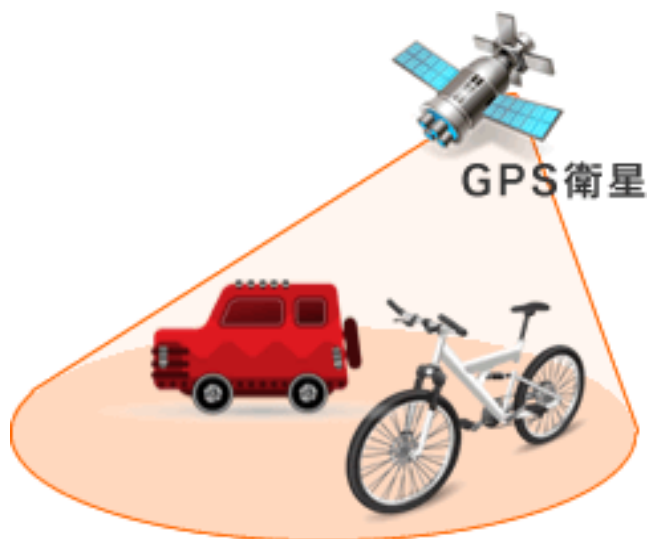
「いいえ」を選択すると、履歴データのみ削除され、スペクトルは削除されません。

これで履歴がすべて削除されました。

NPNET（有料サービス）

Nuclear Protection Network (NPNET) は、放射線の測定値と GPS による位置情報をリアルタイムでサーバーに転送し、地図化することができるサービスです。PM1704M で測定したデータを、最短 10 秒ごとにサーバーにアップロードして、管理できます。NPNET は、月額料金による有料サービスです。
NPNET を利用する際は、測定記録管理ソフトから、NPNET の設定を行ってください。
P.60 プログラム設定 ＞ NPNET (有料サービス)

NPNET の使い方

1. 測定器・パソコン・GPS を接続します。

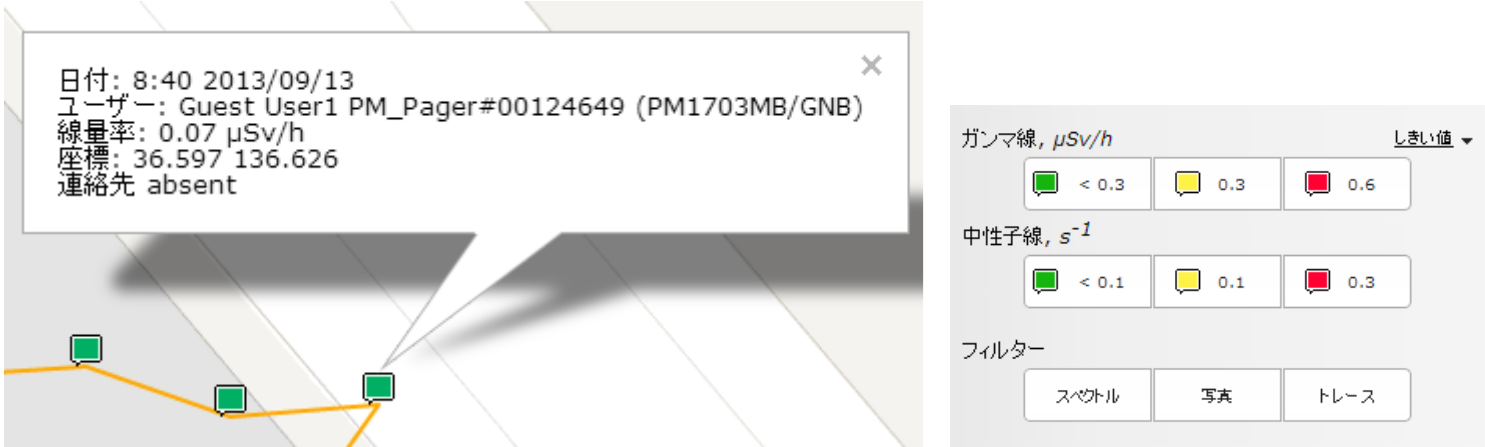
測定器とパソコンを野外に持ち出して測定を行います。GPS 衛星からの位置情報は、パソコンを経由して、測定した放射線のデータと共に NPNET のサーバーにアップロードされます。位置情報を取得するには、別売りの GPS 端末が必要になります。

2. 移動しながら測定します。

高感度な検出器を搭載したポリマスターの放射線測定器は、移動しながらでも正確な測定が可能です。車や自転車等で移動しながら、簡単に広範囲を測定することができます。

3. 測定値をサーバーにアップロードします。

測定記録管理ソフトから NPNET の設定をすることで、最短 10 秒ごとに、測定データと位置情報が自動的に NPNET のサーバーにアップロードされます。アップロードされたデータは、地図上に表示されていきます。

表示のデータは、実際の測定結果ではありません。

4. 測定データを地図上で確認します。

リアルタイムで更新される測定データを、地図上で確認できるほか、日付、時刻、ユーザー、測定器のシリアル番号等を指定して、過去のデータを表示することもできます。地図上の測定データは放射線の強さによって 3 色に色分けされ、どの場所がどの程度汚染されているか、一目で分かるようになっています。
測定データは、地図で表示するだけでなく、一覧で表示することもできます。

日付け	ユーザー / デバイス	ロケーション	数値
9:19 2013/09/13	Guest User1 PM_Pager#00124649 (PM1703MB/GNB)	36.598 136.626	線量率: 0.07 µSv/h
9:19 2013/09/13	Guest User1 PM_Pager#00124649 (PM1703MB/GNB)	36.598 136.626	線量率: 0.07 µSv/h
9:19 2013/09/13	Guest User1 PM_Pager#00124649 (PM1703MB/GNB)	36.598 136.626	線量率: 0.07 µSv/h
9:19 2013/09/13	Guest User1 PM_Pager#00124649 (PM1703MB/GNB)	36.598 136.626	線量率: 0.07 µSv/h
9:19 2013/09/13	Guest User1 PM_Pager#00124649 (PM1703MB/GNB)	36.598 136.626	線量率: 0.07 µSv/h
9:18 2013/09/13	Guest User1 PM_Pager#00124649 (PM1703MB/GNB)	36.598 136.626	線量率: 0.07 µSv/h
9:18 2013/09/13	Guest User1 PM_Pager#00124649 (PM1703MB/GNB)	36.597 136.626	線量率: 0.07 µSv/h
9:18 2013/09/13	Guest User1 PM_Pager#00124649 (PM1703MB/GNB)	36.597 136.626	線量率: 0.07 µSv/h

困ったときに、保証など

こんなときは

➢ 廃棄するときは

測定器は、健康と環境に対して安全です。通常の電子機器と同じような方法で廃棄してください。

➢ 保証

日本国内での保証は同梱保証条件にて致します。

トラブルが起きたら

トラブル内容	原因	対処方法
測定器の電源が入らない	電池が入っていない。あるいは電池の残量がありません。	電池の極性を確認して、新しい電池を入れてください。
液晶にと表示される	電池の残量がありません。	電池の極性を確認して、新しい電池を入れてください。
液晶画面に ERROR 01 の表示	内部メモリの読み込みエラーです。	電池を抜いて、1 分待ちます。放電が十分行われてから、電池を再投入してください。もしエラーが回復しない場合には、修理が必要です。販売店へご連絡下さい。
液晶画面に ERROR 02 の表示	ガンマ線検出のデータ読み込みエラーです。	
液晶画面に ERROR 03 の表示	GM 管のエラーです。	
液晶画面に ERROR 04 の表示	測定器の内部メモリでオーバーフローが発生しました。	測定記録管理ソフトで、履歴データを読み出して、メモリを空にしてください。

仕様

<table>
<tr><td colspan="5">PM1704M</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="5">主な機能</td><td colspan="3">線量率測定</td></tr>
<tr><td colspan="3">放射線源の探索</td></tr>
<tr><td colspan="3">スペクトル解析</td></tr>
<tr><td colspan="3">核種識別</td></tr>
<tr><td colspan="3">パソコンとの通信（USB 接続）</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">内蔵検出器</td><td colspan="3">CsI(TI)シンチレータ</td></tr>
<tr><td colspan="3">ガイガーミュラー管</td></tr>
<tr><td colspan="2">外寸</td><td colspan="3">13 x 6 x 4.6 cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">重量</td><td colspan="3">350 g</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">電源</td><td colspan="3">単三アルカリ乾電池（または単三 NiMH 充電池） 1 個</td></tr>
<tr><td colspan="3">USB タイプ電源から外部供給で動作可能</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="5">連続稼働時間</td><td rowspan="4">300 時間</td><td colspan="2">0.3 μSv/h 以内</td></tr>
<tr><td>液晶画面表示</td><td rowspan="3">5 分以内 / 日</td></tr>
<tr><td>音アラーム</td></tr>
<tr><td>振動アラーム</td></tr>
<tr><td>6 時間</td><td colspan="2">常時液晶画面表示</td></tr>
<tr><td colspan="5">動作環境</td></tr>
<tr><td colspan="2">温度</td><td colspan="3">- 20℃ ～ + 50℃</td></tr>
<tr><td colspan="2">湿度</td><td colspan="3">98 % 以下 (40℃)</td></tr>
<tr><td colspan="2">気圧</td><td colspan="3">84 ～106.7 kPa</td></tr>
<tr><td colspan="5">ガンマ線測定</td></tr>
<tr><td colspan="2">測定線量</td><td colspan="3">空間線量計として 1cm 線量当量
空間線量当量 H*(10)を測定</td></tr>
<tr><td colspan="2">線量率表示範囲</td><td colspan="3">0.01 μSv/h ～ 13.0 Sv/h</td></tr>
<tr><td colspan="2">線量率測定範囲</td><td colspan="3">0.1 μSv/h ～ 10.0 Sv/h</td></tr>
<tr><td colspan="2">線量率測定範囲での
相対基準誤差</td><td colspan="3">± 30 %</td></tr>
<tr><td colspan="2">指示値変動比</td><td colspan="3">± 10 %（ 信頼確率 0.95 での線量率測定時 ）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">エネルギー
測定範囲</td><td>線量率測定モード</td><td colspan="3">0.06 ～1.33 MeV</td></tr>
<tr><td>探索モード</td><td colspan="3">0.033 ～3.0 MeV</td></tr>
<tr><td rowspan="2">エネルギー
特性</td><td>線量率測定モード</td><td>補償有 ± 30 %</td><td colspan="2" rowspan="2">セシウム 137 のガンマ線（662keV)を 100%とする。</td></tr>
<tr><td>探索モード</td><td>図 1 参照</td></tr>
<tr><td colspan="2">表示応答時間</td><td colspan="3">5 秒以下（ 1.0μSv/h 増加時 ）</td></tr>
</table>

アラーム応答時間		2 秒以内（ ガンマ線源 ^{241}Am , ^{137}Cs , ^{60}Co により背景放射線が急速に増加するとき、0.5 μSv/h 増加毎 ）
		2 秒以内（ ガンマ線源 ^{137}Cs によって背景放射線がゆっくりと増加するとき、0.5 μSv/h 増加毎 ）（ 放射線源接近速度：50cm/秒 ）
		5 秒以下（ 放射線”137Cs”が 0.5 秒以下で 1.0 μSv/h ずつ増加するとき ）
方向特性		表 1，表 2　参照
感度	^{137}Cs	100 (cps) / (μSv/h)
	^{241}Am	300 (cps) / (μSv/h)
探索モード		
感度係数 n による誤検出頻度	n=5.3	1 回以下 / 10 時間
	n=5.0	1 回以下 / 1 時間
	n=4.0	1 回以下 / 10 分
感度係数 n 変更時の誤検出頻度		表 3，表 4　参照
核種同定		
チャネル数		1024
エネルギー分解能		9.0%以上（(137Cs）0.662MeV ）
対環境性能		
保護等級（防塵、防水）		IP65
振動耐性		周波数 5-35Hz,振幅 0.75mm
加速度耐性		100m/s2, 2-50 秒のパルス
		周期 60-180 回/分
落下テスト		1.5m（コンクリート面）
磁界耐性		400A/m
電磁波耐性		800A/m
		IEC 61000-6-2-2011
		IEC 61000-6-3-2005
		GOST R 51522-2001
		30 V/m（ 対デジタルコードレス電話 ）（ テストレベル 4 ）品質機能 A
静電気耐性		空中放電 8 kV（ テストレベル 3 ）品質機能 B
		接触放電 6 kV（ テストレベル 3 ）品質機能 B
線量率測定時の相対基準誤差		
低温		± 10 % 以下（ + 20 ℃ -> - 20 ℃ ）
高温		± 15 % 以下（ + 20 ℃ -> + 50 ℃ ）
多湿		± 15 % 以下（ 98 %（35 ℃） ）
低温変化		± 10 % 以下（ + 20 ℃ -> - 20 ℃ -> + 20 ℃ ）
高温変化		± 15 % 以下（ + 20 ℃ -> + 50 ℃ -> + 20 ℃ ）
電池電圧変動		± 10 % 以下
磁界		± 10 % 以下（ 800A/m ）

<table>
<tr><td colspan="2">無線電磁波</td><td>± 10 % 以下</td></tr>
<tr><td colspan="3">機能詳細</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">過負荷</td><td>10.0 Sv/h 以上</td></tr>
<tr><td>2 回の音アラーム / 秒</td></tr>
<tr><td>液晶画面”アラーム”表示</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">アラーム</td><td>音（ピッピッ）</td></tr>
<tr><td>LED 赤点灯</td></tr>
<tr><td>振動</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">バッテリー低下時</td><td>電池残量マークでの警告</td></tr>
<tr><td>アラーム機能停止</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">メモリ数</td><td>1,600 件（ 線量率とアラーム発生時 ）/ 日</td></tr>
<tr><td>100 スペクトルまで保存</td></tr>
<tr><td colspan="2">音声メモ</td><td>スペクトルとセットで保存可</td></tr>
<tr><td rowspan="2">バックライト</td><td>電池</td><td rowspan="2">0～100 秒</td></tr>
<tr><td>外部電源</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">時間表示</td><td>12 時間表記</td></tr>
<tr><td>24 時間表記</td></tr>
<tr><td colspan="3">PC 接続時のソフトウェアの主な機能</td></tr>
<tr><td colspan="2">ソフトウェア名</td><td>PM1704 Built-In Software</td></tr>
<tr><td colspan="2">PC との接続方法</td><td>USB 端子経由</td></tr>
<tr><td colspan="2">線量率表示</td><td>PC 画面上へ表示（オンライン測定）</td></tr>
<tr><td colspan="2">表示切り替え</td><td>Sv（シーベルト）, R（レントゲン）</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">コントロール</td><td>履歴クリア</td></tr>
<tr><td>音・振動･光アラームの ON,OFF</td></tr>
<tr><td>時間の同期</td></tr>
<tr><td colspan="2">履歴設定</td><td>測定値の保存間隔変更</td></tr>
<tr><td colspan="2">核種識別</td><td>ライブラリにて識別核種指定可</td></tr>
</table>

表 1 水平面の方向特性

放射線の入射角度（単位：度）	方向特性（%） ガンマ線のエネルギー		
	0.059 MeV	0.662 MeV	1.25 MeV
0	0	0	0
30	- 10 / - 30	± 5	± 10
60	- 10 / - 35	+ 5 / - 20	± 5
90	- 10 / - 30	+ 5 / - 20	- 10 / - 35
120	- 5 / - 20	± 5	- 10 / - 35
150	- 20 / - 60	+ 5 / - 25	± 10
180	- 40 / - 70	+ 5 / - 20	± 10
- 30	- 5 / - 20	+ 5 / - 15	± 15
- 60	- 20 / - 60	+ 5 / - 15	± 15
- 90	- 30 / - 90	- 10 / - 30	- 10 / - 30
- 120	- 20 / - 70	- 5 / - 20	- 10 / - 40
- 150	- 20 / - 70	± 10	± 5

表 2 垂直面の方向特性

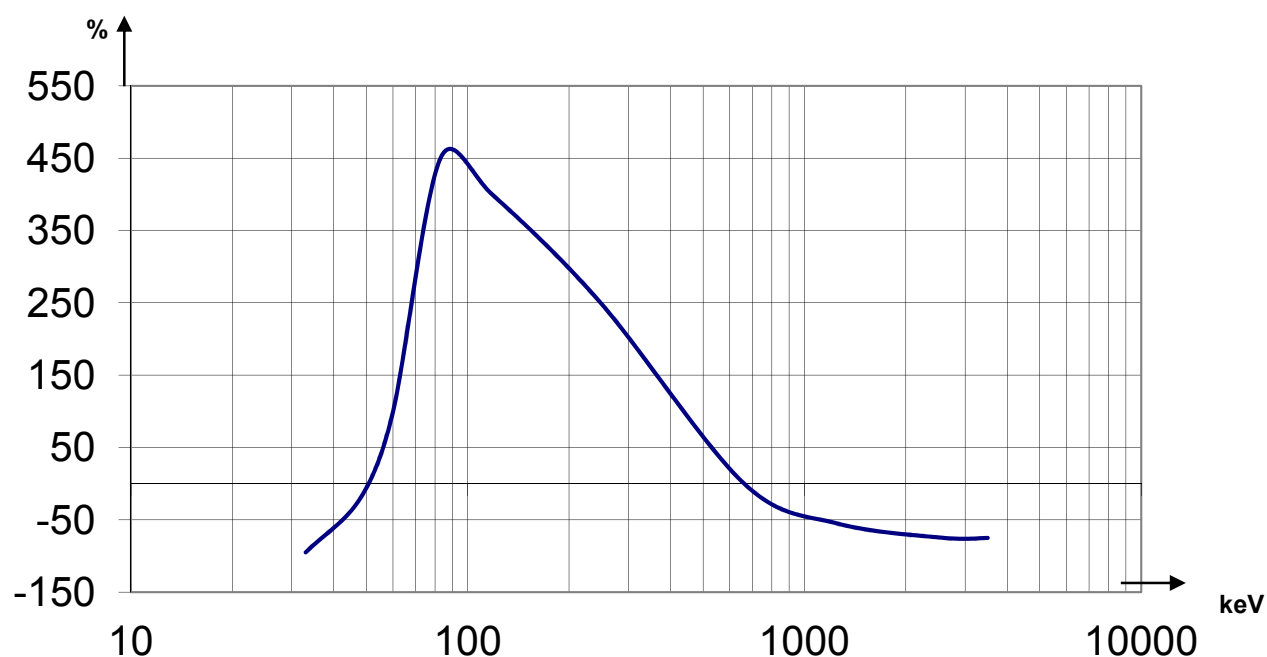
放射線の入射角度（単位：度）	方向特性（%） ガンマ線のエネルギー		
	0.059 MeV	0.662 MeV	1.25 MeV
0	0	0	0
30	0 / - 20	± 5	± 5
60	- 5 / - 30	± 15	± 10
90	- 5 / - 30	± 20	± 15
120	- 10 / - 40	± 20	± 15
150	- 10 / - 60	± 15	± 15
180	- 10 / - 60	± 15	± 15
- 30	± 5	± 10	± 15
- 60	- 20 / - 60	± 20	± 15
- 90	- 20 / - 70	0 / - 30	± 15
- 120	- 30 / - 80	- 10 / - 50	± 15
- 150	- 20 / - 70	± 15	± 15

表 3（ 10 時間連続稼働 , 背景放射線量 0.15 μSv/h 以内 , 信頼確率 95%での検出 ）

項目	放射線源		
	^{241}Am	^{137}Cs	^{60}Co
ガンマ線源の大きさ , MBq	20.0	1.0	0.25
平均速度 (測定器と線源の接近速度), m/s	0.5	0.5	0.5
測定器からの距離, m	0.4	0.4	0.4

表 4（ 1 時間連続稼働 , 背景放射線量 0.25 μSv/h 以内 , 信頼確率 95%での検出 ）

項目	放射線源		
	^{133}Ba	^{137}Cs	^{60}Co
ガンマ線源の大きさ kBq	55.0	100.0	50.0
平均速度 (測定器と線源の接近速度), m/s	0.5	0.5	0.5
測定器からの距離 m	0.2	0.2	0.2

図 1 — 探索モードにおける標準的なエネルギー応答

お手入れと保管

お手入れについて

- 定期的に電池交換、動作チェックを行ってください。
- 測定器に付着したほこり等は取り除いてください。
- 放射性物質が直接ふれた場合には、エチルアルコールを染み込ませた布等で拭き取ってください。
- 測定器が破損（割れ、へこみが発生）した場合には、測定器を使用しないでください。

保管について

- 測定器は、電池を外して保管してください。
- ご購入時に収められていたパッケージにて保管してください。
- 気温 -15℃ ～ +50℃、湿度 95%（+35℃）以下の場所で保管してください。
- 8 年以上の保管は避けてください。
- 測定器をパッケージ無しで保管する場合には、気温 +10℃ ～ +35℃、湿度 80%（+25℃）以下の場所で保管してください。
- 保管場所は、ほこりの無いきれいな場所で、酸やアルカリ、揮発性のガスなど、さびが発生しやすい場所での保管は避けてください。
- 測定器を輸送するときは、測定器の電源を切り、梱包した状態で、気温 -50℃ ～ +50℃ の範囲で輸送してください。
- 輸送中は、測定器に衝撃が加わらないように、しっかりと固定してください。
- 海上輸送の場合には、シリカゲル等の乾燥剤を入れ、ポリエチレンの袋で密閉して輸送してください。
- 空輸する場合には、気密区画に置いて輸送してください。